

고교 생물의 오버헤드 프로젝터용 필름 제작 및 전달 매체로서의 CD-ROM과 홈페이지의 설계

송방호 · 신연욱 · 최미숙¹ · 박창보 · 안나영 · 강재석 · 김정현

서혜애², 권덕기 · 손종경 · 정화숙 · 양홍준 · 박성호

(경북대학교 사범대학 생물교육과) · ¹(대구 서부중학교) · ²(한국교육개발원)

Development of Overhead Projector Films, CD-ROM, and Bio-Cosmos Home Page as Teaching Resources for High School Biology

Song, Bang-Ho · Sin, Youn-Uk · Choi, Mie-Sook¹ · Park, Chang-Bo · Ahn, Na-Young

· Kang, Jae-Seuk · Kim, Jeung-Hyun · Seo, Hae-Ae² · Kwon, Duck-Kee

· Sohn, Jong-Kyung · Chung, Hwa-Sook · Yang, Hong-Jun · Park, Sung-Ho

(Kyungpook National University) · ¹(Taegu Seubu Middle School) · ²(Korean Education Development Institute)

ABSTRACT

The colorful overhead projector films, named as Bio-cosmos II, including photographs, pictures, concept maps, and diagrams, were developed and manufactured as audio-visual teaching aids and teaching resources for students' biology learning in high school, and the CD-ROM and web sites for their application to the school were also constructed. The content of the films was organized based upon the analysis of seven different biology textbooks approved by the Ministry of Education. The films were designated based on various instructional strategies and manufactured using multimedia with various educational softwares. The CD-ROM was composed of the scenes as logo, initial main, chapters list, contents, and quit. Initial main scene indicated various chapters according to the texts of biology areas in General Science, Biology I, and II. Each chapters linked with the scenes for detailed concept maps, the downstream real subjects, and contents. The subject screens were composed of various types of summarized diagrams including lesson contents, figures, pictures, photographs, and their explanation, experimental procedures and results, tables for summarized contents, and additional animation with video captures, explanations, glossary, etc. Most files were manufactured in software Adobe Photoshop by scanning the pictures, figures and photographs, and then the explanation, modification, storing with PICT or PSD files, and transformation with JPG files, were processed in the aspect of high quality in terms of instructional strategies and graphic skills on gracefulness, clearness, colorfulness, brightness, and distinctness. A 14 films for biology areas in General Science, 80 for Biology I, and 142 for Biology II were manufactured and loaded to the CD-ROM and web site, and the files had been attempted to opened with an internet home-page of <http://gic.kyungpook.ac.kr/biocosmos>.

Key words : overhead projector films, audio-visual aids, CD-ROM, web sites, high-school biology.

*1999년 2월 25일 받음.

**본 논문은 '95-97 교육부 한국학술진흥재단의 대학 부설 과학교육연구소 지원금에 의해 수행된 연구결과입니다.

I. 서론

교육부 정보화 사업의 일환으로 보급된 고등학교 멀티미디어 시스템의 효율적인 운용을 위하여, 우수하고 효율적으로 제작된 시청각 교육매체의 보급은 고등학교 생물의 강의 및 실습의 학습 향진 효과에 크게 기여할 것이다(Choi, et al., 1998). 선진국의 경우 교재의 내용에 대한 학습보조자료로서 여러 가지 종류의 영상과 음향을 수록한 컴퓨터 소프트웨어(software)들이 개발되어 일선학교는 물론 학생 개인에게까지 보급함으로써 학습 효과의 극대화를 추구하고 있는 실정이나 우리나라에서는 대부분의 강의가 아직도 교과서에 의존하고 있는 실정이다(Wright & Govindarajan, 1992). 관련 분야에서의 멀티미디어 교육매체의 보급은 일선교사들의 연구그룹에 의해 제작되었거나 상품화된 단순한 멀티미디어 CD-ROM에 의존하고 있는 실정이다(대구동교육청, 1998, 솔빛, 1998). 대부분의 중등학교 교과서가 아직도 흑백 또는 단순 2도 인쇄서로써 중학교 2학년 교사의 97%가 교과서에만 의존하고 있으며 그 가운데 77%의 교사가 과학 강의의 주제를 교과서에만 의존하는 점을 감안할 때(TIMSS, 1996) 다양한 칼라의 멀티미디어 교육용 영상 매체의 제작 및 보급은 교육의 효율화에 절실히 요청되며(김재완, 1997), 질적인 면에서의 탁월한 우수성과 첨단성이 내포된 이들 매체의 제작은 절실히 요구되는 것으로 생각된다(Trowbridge & Wandersee, 1996). 특히 멀티미디어 교육을 위하여 대부분의 고등학교에 이미 보급되어 있는 오버헤드 프로젝터(overhead projector), 프로젝션(projection) TV, 혹은 컴퓨터 등의 운용 활성화를 감안할 때, 효율적인 내용의 오버헤드 프로젝터(overhead project, OHP)용 필름의 제작 및 이의 보급을 위한 CD-ROM 또는 웹 시스템(web system)의 제작은(김준태, 1997) 생물 교육의 학습 효과를 향진시킬 것이며 학습자들의 탐구학습 능력 개발에도 크게 기여할 것으로 생각된다.

본 연구는 탐구활동을 강조한 제6차 개정판 고교 공통과학, 생물 I 및 II(교육부, 1995)의 강의 보조자료로서의 OHP 필름 제작을 위하여 출간된 7종 교과

서의 전 과정을 비교 분석한 후 OHP 필름의 내용 문항을 검토하였으며, 교사가 강의를 한층 더 효율적으로 수행할 수 있게 하는 학습 보조자료로서의 천연색 OHP 필름 총 236편을 제작, 개발하였으며 이의 원활한 보급을 위한 CD-ROM의 제작, 일선학교에서의 파일의 수취 및 활용 지원을 위한 웹(web) 전산망을 구축하였기에 그 결과를 보고하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 교육 공학적 측면에서의 설계와 제작

현재 대부분의 중등학교에서는 교수-학습 매체로서 단순 2도 인쇄 교과서 혹은 강의 담당 교사가 직접 제작한 흑백 또는 단순 칼라의 OHP 필름이 사용되고 있다. 보다 효율적인 학습 향진효과를 부여하기 위하여 시지각적으로 가장 효과적인 OHP용 필름의 설계 및 제작을 시도하였으며 이를 일선학교에 보급하기 위한 매체로서 CD-ROM과 웹 전산망을 설계, 제작하여 공개하였다. 본 연구는 교수-학습과정에서의 요구사항을 인식하여 개념모델을 정립하였으며 이미 검증된 중학교 생물편의 OHP 필름에 대한 학습 효과의 긍정적 결과를(Choi et al., 1998) 기초로 하여 OHP 제작 시스템을 설계, 구현하게 되었다.

OHP 필름은 교수구조(teaching architecture)와 실행 방향들에 기초를 두어 설계함으로써 실행을 통한 학습(learning by doing)에 기초를 두게 하였다(Collins, 1994). 현재 교과서에 수록된 범위에서의 보편적인 내용을 강의하는 효과적인 보조자료로서 탐구학습에 그 기초를 두어 학습효과를 극대화 할 수 있는 천연색 OHP 필름으로 제작하고자 하였다.

학습순환, 성찰, 명료화, 혼합학습, 진가성 등의 원리와 공동으로 접목될 수 있도록 하였으며, 도형적 특성이나 공간적인 관련성을 제시하는 측면에서의 개념을 도입하였다. 교과서 내용의 요약 및 도식화(C, Content), 그림 또는 관련 사진 및 그 해설(F, Figure), 실험과정 및 결과의 도식화(M, Method), 표에 의한 내용의 요약(T, Table) 등 네 가지 유형으로 구분 제작하였으며 이들 유형을 나타내는 C, F,

M, T 의 기호를 각 필름에 부과된 일련번호에 명시함으로써 사용자가 쉽게 구분할 수 있게 하였다. 교수매체로서 OHP 필름제작과정에는 교수-학습 상황의 절대적 요소인 교사-학생-내용간의 이상적인 상호관련성(강이철, 1999)을 극대화하고자 하였으며, 학습자의 보편적인 학습 방법에 기초하여 개발된 학습원리를 적용하고자 하였다. 프로그램의 설계원리는 교수구조의 거시적 전략가운데서 탐구학습, 목표 주도-기반 학습(Collins, 1994, Schank, 1994)과 창의력 개발에 주안점을 두었고, 미시적 전략으로써 학습내용을 설계하는데 필요한 실행 방략들 즉, 문제 제시, 흥미 유도, 호기적인 학습환경 등의 원리(Schank & Cleary, 1995)를 도입하였다.

OHP 필름과 CD-ROM제작의 저작도구는 포토샵(Adobe Photoshop), 디렉터 등으로써 이들은 교수단원의 특정부분을 수정, 부가, 삭제하여도 직접적인 영향력을 미치지 않는 조성력(modularity)과 적은 시간과 비용으로 수정이 가능한 성형력(plasticity)을 갖춘 프로그램(진위교 와 장이철, 1998)으로 알려져 있다. 화면구성에는 학습내용의 시지각 원리를 극대화하고 안구의 단속성 운동(saccade)에 대응하여 의미 있는 양식(coherent order)을 표출(Denton, 1991)할 수 있는 전경-배경(figure-ground)색을 선택하였으며, 구도의 조절, 첨예화와 평준화(sharpening & labelling), 시각적 비중(visual weight), 군집 효과(grouping effect)등이 표현될 수 있도록 하였다. 각 필름의 화면에 수록된 그림, 사진, 도안, 설명도, 표 등의 활용 및 설계과정에는 그 내용의 우월성, 첨단성은 물론 도안의 선명도, 수려성, 청정성, 색상, 명암, 인지도 등의 측면에서 교수-학습 효과가 이미 검증된(Choi et al., 1998) 결과를 반영하여 질적 향상을 최우선 과제로 제작하였다.

또 제작된 OHP필름을 웹(web)망을 통하여 보급을 시도하는 과정에서 일선학교에서의 수취 전산망의 결여, 또는 기능 저하로 인하여 원활한 공급이 안되었기 때문에 그 대응방안으로 CD-ROM에 수록하여 보급하여야만 하는 필요성이 있었다. 650 메가바이트(megabytes, MB)의 저장 용량을 가진 CD-ROM은 불변성, 손상되기 쉬운 점 등의 단점이 있기는 하

나, 저장용량이 크고, 내구성이 강하며 비용이 저렴하기 때문에 가장 많이 쓰이는 매체이다.

본 연구에서 제작한 CD-ROM은 다만 OHP 파일을 전달하기 위한 매체로 제작하였기 때문에 비교적 단순하게 개념모델을 정립한 후 시스템 설계를 시도한 바, 로고(logo), 초기 메인(main), 학습목록, 내용, 종료 등의 화면으로 구성하였고 초기 메인 화면은 공통과학, 생물I, 생물II 교과서에 수록된 단원의 내용(장)목록을 제시한 후 내용세부문항, 실제내용화면으로 하이퍼링크 시켰다. 내용화면은 교과서 내용의 요약, 그림 및 사진과 그 해설, 실험과정 및 결과의 요약, 표에 의한 내용의 정리 등 4가지 형식으로 제작된 필름을 우선적으로 수록하였으나, 비디오 영상수취(video capture)에 의한 화면이나 인쇄 버전, 자료의 설명 또는 해설, 용어해설 등을 가미하여 동일 화면의 그림을 설명함으로써 이해를 쉽도록 설계한 경우도 있다.

CD-ROM 제작시의 인터페이스는 학습자가 각 화면의 전환 시 통제권을 가지게 하고 문제해결에 필요한 다양한 시각과 방법을 제공해주는 Schank & Birnbaum(1995)의 설계 원리를 도입하였다. 화면의 표(table), 도표(chart), 그림(figure), 모식도(diagram)등은 인쇄 버튼을 동일 스크린에 적절하게 배치하여 인지 심리학이나 지각 이론 등에 기초를 둔 표준화된 스크린을 설계하여 적용하였다. 제목에 해당하는 lesson-orientation zone은 스크린의 하단에, 선택사항에 해당하는 lesson-option zone은 스크린의 최 하단에, 내용은 스크린의 중간 대부분을 차지하게 하여 일관성을 유지하였으나, 기능위주의 정형화된 구조보다는 익숙한 화면으로 인식되도록 다양화한 경우도 있었다(Hannafin & Peck, 1988). 특히 화면구성은 시지각 원리에 기초를 두어 OHP 필름 제작 시와 같이 전경, 배경관계(figure-ground relationships), 첨예화와 평준화(sharpening & learning), 시각적 비중(visual weight), 군집효과(grouping effects)등을 감안하여 교수-학습효과를 최대한 얻을 수 있도록 설계하였다. 웹 홈페이지의 제작은 CD-ROM 화면을 그대로 HTML로 변환한 후 네트워크에 의한 다운로드를 할 수 있도록 하였으며 본 내용에 대한 시험

이나 검증은 중학교 생물편의 OHP 필름에 의한 긍정적인 평가 결과가 있었기에 학습향진 효과 검증은 따로 수행하지 않고 이를 기초로 하여 설계 제작하였다.

2 생물학의 내용면에서의 모델 정립

현재 출간된 고등학교 공통과학(생물편), 생물I 및 II 교과서 7종에 수록된 내용을 심층 분석하여 OHP의 제작 및 그 전달매체인 CD-ROM과 웹 홈페이지의 설계에 도입하였다. 교과서에는 각 장에 실험, 관찰, 토의, 조사, 자료해석 등 여러 가지 다른 문항으로 실험 또는 관찰 내용이 다양하게 전개되고 있는데 이들을 학년별로 관찰:실험:토의:조사:자료해석의 문항비율을 분석하고 그 분포를 조사하여 실험이나 관찰에서 자료해석에 까지 관련 필름을 교수-학생-내용간의 의사교류상황을 반드시 반영해야 한다는 논지에 근거하여 설계하였고(강이철, 1999) 이들의 상호작용의 역학관계를 분석하여 OHP 자료의 내용 전개에 반영하였다.

교과서 내용 분석 결과 고학년이 될수록 탐구성을 유도하는 실험이나 자료의 해석 등이 강조되었기 때문에 이에 주안점을 두는 물질대사, 생물의 항상성, 연속성, 및 다양성 등에 대한 필름의 내용을 심화하여 전개하였다. 또 높은 빈도로 수록되어 있는 실험, 관찰, 토의, 조사 등의 문항을 비교 분석한다던가, 교과서의 종류에 따라 공통으로 수록된 일치된 내용의 출현빈도를 검색하여 이러한 문항을 우선하여 필름의 내용 설계를 시도하였다. 또 교과서에 따른 내용의 차이는 최소화하려고 노력하였고, 특정 내용이 빈약한 교과서를 채택하여 학습할 경우는 이를 극복할 수 있도록 각 해당문항에서 관련내용을 증폭시킴으로써 결손 또는 취약한 내용을 다 빈도로 접하게 하고 또 쉽게 이해하며 호기심을 갖고 학습할 수 있는 효과적 매체로서의 OHP 필름이 될 수 있도록 개발하였다.

III. 연구 방법

1. OHP 필름의 제작

OHP 필름에 수록된 내용요약, 그림, 사진의 인용, 표의 제작 등은 6차 교육과정에 의거 1996. 3. 1. 발행된 교육부 검증 공통과학, 생물1, 2 교과서 각 7종에 수록된 내용을 중심으로 제작하였다. 교과서에 인쇄되어 있는 그림이나 도안 또는 관련 화면은 직접 도안하지 않고 기존의 인쇄물, 즉 도감, 잡지(Akita et al., 1995), 단행본, 대학 교양 및 전문서적(Alberts et al., 1994; Bernstein & Bernstein, 1995; Campbell et al., 1997; Johnson et al., 1996; Lewis, 1995; Moore et al., 1995; Schraer & Stoltze, 1995; Tobin & Morel, 1997), 비디오 테이프 등에서 그림의 원본을 인용, 발췌 후 교육공학 이론에 준거하여 수식, 변형 제작하였으며 화면 하단에는 그 출처를 명기하였다. 그림이나 사진을 인용하는 경우에는 이들을 스캐닝한 후 소프트웨어 '아도베 포토샵(Adobe Photoshop)'에서 수식하였으며 이 과정에서 색상의 고아함과 우월성은 물론 시지각 원리를 적용한 화면의 질적 수준을 극대화하였다.

칼라 원본그림의 발췌, 수식과정은 그림의 스캐닝, 그림, 배경, 문자의 개별 layer입력, 인용된 그림의 수식 및 재조정, PICT or PSD 파일로의 저장, JPG 파일로의 변환 등 다섯 단계로 진행하였다. 스캐닝(scanning)은 데스크스캔(Desk Scan) 2.2에서 트웨인(Twain)을 실행시켜 화면상에 나타나는 데스크스캔으로 수행하였으며 이 단계에서 저장 방식을 동시에 결정하였다. 포토샵 작업은 도구 상자의 사용, 레이어 사용, 패스 사용, 필터 사용, 이미지 조정 등으로 진행하였다. OHP 필름 제작시, 해상도는 글자 크기 12 포인트를 충분히 식별할 수 있는 정도로 하였으며 그림의 크기는 23X15.5 나 15.5X23cm로 조정하였다.

교재내용의 도식화나 표의 제작에는 소프트웨어 '클레리스(cris)'를 이용하여 매킨토시(Macintosh)에서 작업한 후 jpg 파일로 전환하였다. 제작된 클레리스의 그림 파일은 포토샵에서 불러내어 PICT 형식으로 저장한 후, 이미지 리샘플은 선택하지 않고 비율제한만 선택하여 크기를 조절하였다. 해상도를 150 dpi로 바꾸어 이미지를 캔버스 크기로 하였으며 (23X15.5, 15.5X23), 배경색은 흰색으로 하였다. 파

일을 jpg로 저장하고 이때의 포맷옵션은 기본(표준)으로 하였다. 필요시 환경과 색상을 설정한 후 프린팅을 수행하였다.

제작 주기기로서는 매킨토시(Power Macintosh 8500)와 PC(Hewlett Packard Vectra 500 series, Dell Optiplex GX1)를 사용하였다. 스캐너(Scanjet 3C, Hewlett Packard Co.), 프린터(Deskjet 870K, 890C, Hewlett Packard Co.)를 사용하여 스캐닝(scanning)과 프린팅(printing)을 하였으며, 도안제작(drawing)에는 포토샵 및 일러스트레이터(Adobe Photoshop 5.0K, Adobe Illustrator 7.0), 클레리스(Claris Works 4.0)등을, 멀티미디어 저작도구로는 메크로미디어 디렉터(Macromedia Director 6.0)를 주로 사용하였다. 비디오(video)영상의 발취에는 비디오(Sony video system)를 사용하여 소프트웨어 HP시네(HP cine)로 수취한 후 맥 페인트(Macpaint)로써 편집하였다. 인쇄에는 투명필름(transparency film)과 인화지(glossy paper, Hewlett Packard Co.)를 사용하였다.

2. Software Director에 의한 CD-ROM의 제작

각 화면은 MM디렉터(Macromedia Director 6.0)로 제작하였다. 디렉터는 그래픽 이미지, 사운드, 텍스트 등으로 분리된 정보를 하나의 멀티미디어 프로그램으로 통합할 수 있는 멀티미디어 저작 도구이다. 디렉터로 본 CD-ROM을 제작하는 1단계에서는 CD-ROM제작에 필요한 요소, 즉 그래픽 이미지, 사운드, 동영상, 텍스트 등의 미디어 요소들을 나열시켰다. 2단계에서는 준비된 미디어 요소들을 적절히 배치시키고, 여러 가지 미디어 요소들이 동시에 출현하도록 하였다. 이를 위해 영상의 재생 속도를 조절하는 템포 채널, 색상을 설정하는 팔레트 채널, 장면을 바꾸는 장면전환 채널, 음악, 음향, 음성 등을 부가하는 사운드 채널, 영상간의 상호작용을 위한 스크립트 채널, 시각적인 미디어 요소들을 조합하고, 동기화하기 위해 이들을 적절히 배치하는 스프라이트 채널 등을 구성하였다. 또, 영상화할 때 각 프레임을 지나가면 프레임에 있는 스프라이트 채널들이 애니메이션

이선택효과를 나타내게 하였다. 3단계에서는 지금까지 제작된 영상을 재생해 보고 화면 전환이 처음 의도한 대로 되는지 확인하였다. 4단계에서 제작된 여러 개의 무비파일을 하나의 프로젝트로 통합하였다. 이 과정에서 CD-ROM으로 배포하기 전에 최종 점검을 거쳐 하나의 실행 파일로 만듦으로써 디렉터 프로그램이 장착되어 있지 않은 컴퓨터 시스템에서도 영상을 재생할 수 있도록 하였다.

3. 바이오-코스모스 홈페이지의 설계 및 제작

홈페이지 구성 및 전체적인 외형은 이미 제작된 CD-ROM을 바탕으로, 이미지를 기본으로 하였다. 주 제작도구는 html 에디터(editor, netscape composer와 나모 웹에디터)였으며, 홈페이지 제작시 html과 약간의 자바 스크립트를 이용하였고, 기존 이미지는 포토샵을 이용하여 그 해상도를 조절, 웹 페이지에서 이용 가능하도록 수식하였다. 동일한 내용을 여러 번 로딩하여야 하는 불편함을 없애고자 페이지마다 프레임 나누어 동일한 내용을 따로 분리하였다. 또한 이미지 해상도를 초기 원본 이미지 보다 낮춤으로서 사용자 하여금 빠른 웹 페이지 전송이 가능하도록 하였다. 웹 코딩(Web coding)시 이미 제작된 CD-ROM과 동일한 이미지와 메뉴 이용법을 유지하여 사용자 하여금 인터넷을 통한 바이오 코스모스(Bio-Cosmos)자료가 CD-ROM과의 통일성을 유지하도록 하였다.

4. 필름 고유번호의 제정

제작된 OHP 필름을 교수-학습과정에서 간단 명료하게 구분할 수 있도록 하기 위하여 내용에 따라 정리된 필름에 일정한 고유번호를 부여하였다. 우선 내용별로 제작된 네가지 유형의 화면은 교과서 본문 내용의 요약 및 도식화(C, Content), 강의내용과 관련되었거나 이해를 도울 수 있는 그림 또는 관련 사진 및 그 해설(F, Figure), 실험과정 및 결과의 도식화(M, Method), 강의내용의 표에 의한 요약(T, Table) 등으로 구분 제작 후 정리하였다. 비디오 화

면에서 발췌된 화면의 경우는 그 내용에 따라 C, F, M, T 가운데 어느 하나에 귀속시켰으며 비교란에 인용 비디오 명을 기술하였다. 이들 C, F, M, T의 기호를 중심으로 공통과학은 1, 생물I은 2, 생물II는 3을 좌측에 부가하여 교과서를 구분 표시하였으며 우측에는 각 교과서에서의 내용순서에 따른 3자리 수의 일련번호를 부가하여 표시하였다. 이때의 일련번호는 교과서에 수록된 내용의 순서를 의미하며, 교과서의 종류별에 따른 내용 순서에 차이가 있을 경우에는 수록 빈도가 높은 문항을 우선하여 그 순위를 정하였다. 예로써 3F043이란 번호의 경우 생물II 교과서의 그림 43번째로써 '심장'을 의미하는 것이다. 이 고유번호는 OHP 필름 화면에는 물론 CD-ROM, 웹 페이지(web page)등에서 일치시킴으로써 교수-학습의 효율을 높일 수 있도록 배려하였다.

IV. 결 과

1. 교과서에 수록된 실험관련항목의 분석

현재 출간된 고등학교 공통과학(생물편), 생물I 및 II 교과서 7종에는 각 장에 실험, 관찰, 토의, 조사, 자료해석, 등 여러 가지 문항으로 실험 또는 관찰 내용이 다양하게 전개되고 있다. 이들을 학년별로 보면 Fig. 1에서 보는바와 같이, 관찰:실험:토의:조사:자료해석의 문항비율이 공통과학에서 0.2:23:9:8:59%, 생물I에서는 12:20:18:13:34%, 생물II에서는 11:34:7:4:39%, 평균 8:27:11:8:43%로써 공통과학에서 자료해석 문항이 현저히 높았으나, 생물I에서는 자료해석문항이 공통과학에 비해 줄어들면서 상대적으로 나머지 문항들이 증가하였고 생물II에서는 토의, 조사문항이 현저히 줄어들면서 실험과 자료해석문항이 증가하였다. 이 결과는 고학년이 될수록 직접 실험을 유도하거나, 탐구성을 유도하는 실험 결과 또는 자료의 해석 등이 강조되었기 때문이며, 이에 주안점을 두는 물질대사, 생물의 항상성, 연속성, 다양성 등의 단원이 전개되었기 때문으로 간주되었다.

또 각 단원별 실험, 관찰, 토의, 조사 등에 대한 문

항의 수를 비교한 바(Fig. 2), 실험문항은 인체의 이해, 생물의 특성, 생명의 연속성, 물질대사 등의 장에서 현저하게 높은 빈도로 수록되어 있었으며, 관찰문항은 생물의 특성(생물I 및 II), 생명의 연속성 등에서, 토의문항은 생명, 인체의 이해, 생물학과 인간, 생명의 연속성 등에서, 조사문항은 생명, 환경과 인간 등에서 높은 빈도로 수록되어 있었다.

2. 동일 또는 유사내용 실험문항의 교과서별 분포

7종 교과서 가운데 높은 빈도로 출현하는 동일 실험문항의 수를 조사하였다. 공통과학의 생명, 환경의 장에서 총 실험이 각각 89, 28개 문항이었으나, 이 가운데 4종 이상의 교과서에서 수록된 동일문항수가 7, 3개항이므로 (7/89, 3/28) 약 13, 9%만의 문항이 공통 수록되었음을 알 수 있었다. 각 단원에서 이러한 방법으로 '교과서별 공통 문항 수/각 장별 총 문항 수'를 분석한 바, 생물I의 생물의 특성(3/15), 인체의 이해(5/72), 환경과 인간(2/32), 생물학의 발달(2/22), 생물II에서 생물의 특성(3/26), 물질대사(6/37), 생물의 항상성(1/28), 생명의 연속성(3/49), 생명의 다양성(3/17)등으로 나타났다. 이상을 종합하면 각 교과서에서 동일한 실험으로 나타난 공통 문항 수는 전체 실험문항 수에 비해 아주 낮게 나타났으며, 특히 공통과학의 에너지, 생물II의 생물과 환경의 장에서는 공통문항이 하나도 없었다. 이는 중학교 과학의 생물편 공통 문항 수의 출현빈도가 1학년 42%, 2학년 41%, 3학년 30%임에 비해 현저히 낮음을 알 수 있었다.

특히 7종 교과서 중 6종 이상에서 나타나는 공통 문항은 사람의 생식세포의 형성, 온실효과, 세포의 관찰과 크기 측정, 소화효소의 작용, 혈액형의 판정, 호흡률의 측정, 췌신벌레의 섬모운동, 미지의 원생생물 분류 등 8개 문항이었으며, 인체 소화효소의 작용, 월경주기의 조절방법, 비의 산성도, 비루스 외 8개 문항은 5종 이상에서 공통 수록되어 있었다. 본 연구에서는 이와 같이 전 교과서에서 높은 빈도로 나타나는 실험 문항들을 OHP필름의 제작에 우선적으로 적용하였다.

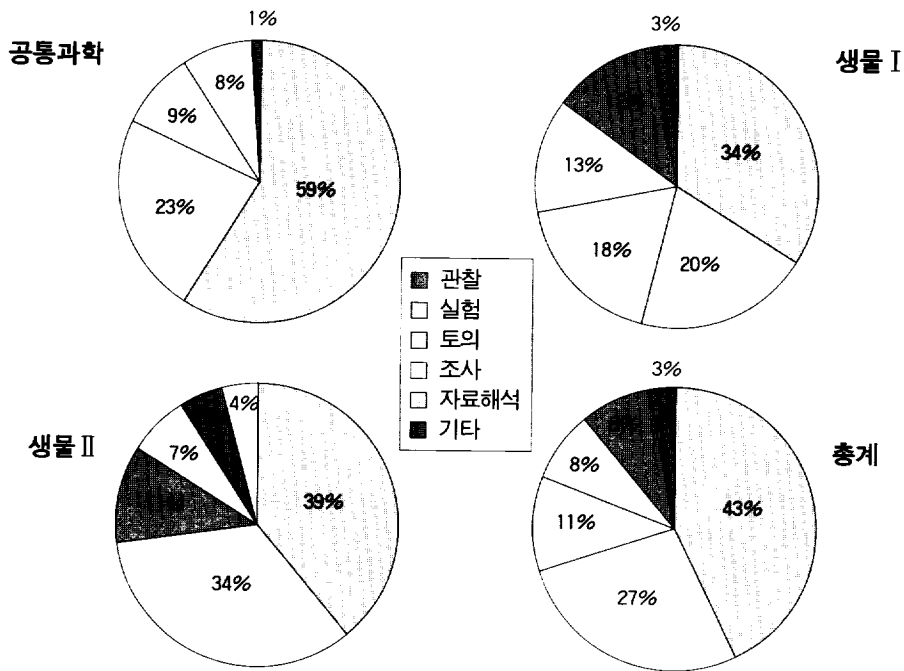


Fig. 1. Analysis of items related to the experiments described on the biology areas of General Sciences, Biology I and II. Percentages of total items for the observation (blue), experiments (greenish blue), discussions (yellow), searching (powdered blue), and analysis of materials (light blue), in the textbooks related to the biology areas of General Sciences, Biology I and II, and average values of the above three textbooks, were calculated and diagrammed.

3. 오버헤드 프로젝터용 필름의 제작

오버헤드 프로젝터용 필름은 내용, 그림, 실험, 표 등 네 가지로 구분하여 제작, 도식화하였다. 교재에 기술된 본문의 내용을 요약 정리하여 도식화함으로써 명료하고 효과적으로 정리한 내용부분은 소프트웨어 클레리스로 제작하였으며 전체적으로 연한 배경색에 검은색 글자, 진한 남색 제목을 가하여 보색효과를 극대화하였다. 차등 지워지는 내용은 구획화를 시도하였고, 연관성이 있는 부분은 동일 색상으로 표현하여 동질화를 부여하였다. 교과서에 게재된 단순한 그림들은 주로 영미 교재의 칼라 그림원본을 인용, 발췌한 후 그림, 배경, 색상 등을 수식, 변형과 동시에

설명을 넣은 것이 그림부분이다. 한 도면에는 한가지의 동일 또는 유사 내용만을 표출시킴으로써 단순화하였으며 경우에 따라서는 관련 그림들을 동일화면에 나타냄으로써 다양성을 부여하기도 하였다. 그림 원본을 직접 촬영, 도안, 제작한 것이 아닌 경우에는 기존의 서적 또는 잡지에서 발췌하였고 그 출처를 명시하였다. 주로 아도베 포토샵을 사용하여 칼라 원본그림을 발췌 후 색상을 수식하여 색상의 고아함과 우월성을 시도하였으며, 필름의 질적 수준을 극대화하기 위하여, 그림의 스케닝, 그림, 배경, 문자의 개별 레이어(layer) 입력, 인용된 그림의 수식 및 재조정, 등의 단계에서 프로그램의 기능을 최대한 활용하였다. 또 실험부문에서는 보다 개선된 실험과정을 제시

Table 1. Total file numbers of the manufactured overhead projector films.

	Figures	Contents	Methods	Tables	Total
General Sciences	7	3	1	3	14
Biology I	35	32	6	7	80
Biology II	63	52	9	18	142
Total	105	87	16	28	236

환경오염, 생태계 등이 부가되어 있다. 생물II에서는 세포 및 동물, 식물의 구조와 기능, 항상성, 연속성, 다양성, 생태계 및 환경 등으로 대별되어 있어 상당한 부분들이 공통과학 및 생물I의 내용이 중복되면서 심화된 것이기 때문에 필름으로써는 동일한 것을 중복 사용할 수 있도록 되어 있다. 특히 생물II에서 대학의 교양생물과 버금가는 내용, 즉 인체의 소화, 순환, 호흡 등에서는 대학교양서적에서 그림을 발췌 인용하여 수식하였으나 설명부문에서는 고교 교과서 수준으로 정리하였다. Table 1에서 보는 바와 같이 공통과학 14점, 생물I 80점, 생물II 142점의 필름이 제작되었다.

5. CD-ROM의 제작

고교생물 OHP 필름 바이오 코스모스 II를 수록한 CD-ROM은 로고(logo), 내용화면, 종료 등의 무비 파일로 구성, 제작하였다.

로고 무비파일: 로고(logo, dir)에 들어갈 그래픽 작업을 아도베 포토샵(Adobe Photoshop)으로 수행한 후, 디렉터에서 애니메이션에 필요한 텍스트, 그래픽 이미지, 사운드, 스크립트, 장면전환 효과 등의 미디어 요소들을 조합하였다. 이어서 기본(main)화면과 각 단원 및 관련 소단원을 나열한 화면을 제작한 후 여기에 그래픽 요소들을 가미하여 배치시켰다. 각 장면들은 장면의 주제 중 하나를 선택하면 그 주제에 대한 장면으로 전환되도록 하이퍼텍스트(hypertext)를 통해 링크시켰다. 예로써 공통과학 기본화면의 단원 중 '자극과 반응'을 선택하면 자극과 반응에 대한 학습 목록 화면이 제시된다. 이때의

하이퍼텍스트 스크립트 명령어는 교육 소프트웨어의 기준에 준하여 제작하였다.

내용화면 무비파일: 총 236편의 고등학교 생물 OHP필름을 각 단원 별로 분류하면, 단원 당 평균 7편 정도의 학습 내용 문항이 포함된다. 이들 전 문항들은 그 분량이 너무나 방대하여 하나의 영상 파일에 수록하기에는 양적으로 과다하였기에 공통과학의 학습내용 14편(1.dir), 생물I 80편(2.dir), 생물II 142편(3.dir 및 4.dir)을 OHP필름을 제작한 후 이들을 디렉터를 이용하여 각각 다른 무비 파일에 분리 수록하였다. 디렉터는 3요소인 컨트롤패널(control panel), 스코어 윈도우(score window), 캐스트 윈도우(cast window)가 있는데 미디어 요소들의 조합, 이들의 무대배치, 상호작용의 추가, 무비의 프로젝터에의 통합 및 쇼크웨이브 무비제작 등을 수행하였다. 캐스트 윈도우에는 무대에 등장하기 이전의 그래픽, 사운드, 디지털 비디오, 텍스트 등의 미디어 요소들을 배치시킨 후 필요에 따라 무대에 등장시켰다.

학습내용에 대한 화면구성은 OHP용 그림 및 애니메이션이 화면의 왼쪽, 내용 요약 및 용어 해설이 오른쪽에 나타나게 하였으며 이들은 하이퍼텍스트를 이용해 다양한 학습 내용편을 선택할 수 있게 하였다. 왼쪽 하단에는 바로 앞 화면으로 이동할 수 있는 'back' 단추와 기본(main) 화면으로 이동할 수 있는 'main' 단추, 그리고 그 화면을 출력할 수 있는 프린트 단추를 설정하였다. 이들 단추들은 기본적인 사운드와 함께 마우스의 작동에 따라 변화를 주어 사용자가 일반적인 컴퓨터 프로그램에 대해 많은 지식을 갖고 있지 않더라도 쉽게 프로그램을 다룰 수 있게 하였다. 또한 각 단원의 학습 내용 문항의 화면에서도 왼쪽 프레임에 위치하는 공통과학, 생물 I, 생물 II의 단추들에 위와 같은 스크립트 기능을 추가시켜 영상 시각적 효과를 증폭시켰다.

종료 무비파일: 그래픽 프로그램으로 작업한 이미지들을 디렉터에서 사운드, 텍스트 등과 조합하여 적절히 배치시켰다. 종료 무비파일에서도 역시 하이퍼텍스트 스크립트를 만들어 프로그램이 사용자와 상호작용을 가질 수 있도록 하였다.

사용자가 학습을 종료하고자 할 때 '정말 학습을

마치겠느냐'는 확인 메시지와 함께 'yes'와 'no' 단추를 두어 'yes'를 선택시에는 제작진, 저작권, 관련문헌 등의 소개화면이 연속적으로 나타나는 장면을 링크시켰고 'no'에는 다시 기본(main)화면으로 되돌아가게 하였다. 이때 마우스의 작동에 의한 흔들림의 효과를 줌으로써 역동성을 가미시켰다.

6. CD-ROM의 내용구성

네 종류의 화면으로 구성된 CD-ROM에서 로고 (logo) 화면은 바이오 코스모스(Bio-cosmos)의 제작을 약 40초간 동영상으로 보여준다. 초기 기본(main) 화면은 공통과학, 생물 I, 생물 II로 분리하여 각 과목을 선택하면 그 과목에 관한 단원의 내용 문항(장)을 제시하도록 하였다. 공통과학에는 5개의 단원(장), 생물 I에는 12개의 단원, 생물 II에는 26개의 단원을 수록하였고, 이들 단원을 선택하면 그 단원에 포함된 학습목록화면이 나타나게 된다. 학습목록화면은 2개의 프레임으로 구성되어 있어서 왼쪽 프레임에는 공통과학, 생물 I, 생물 II의 제목 단추를 설정하여 각 과목의 기본(main) 화면으로 갈 수 있도록 하였으며 오른쪽 프레임에는 각 단원명과 그 내용 항목이 나타나게 하였다. 각 내용의 제목은 실제 내용으로 하이퍼링크 시킴으로써 내용의 제목을 선택하면 그 내용 화면으로 연결되도록 하였다. 내용화면은 교과서 내용의 도식, 그림 및 사진과 그 해설, 실험과정 및 결과의 요약, 표에 의한 내용의 정리 등 4가지 형식으로 제작된 필름화면이 우선적으로 출현되나, 비디오 영상 수취에 의한 동영상으로 제작한 경우도 있다. 이들 내용은 관련자료의 설명 또는 해설이 첨부된 경우도 있으며 주요 단어는 진하게 표시하여 용어해설을 하이퍼링크 시켰다. 각 내용화면의 우측 하단에는 원하는 단원으로의 연결을 위해서 'back'과 'main' 단추를 설정하여 임의로 연결화면을 선택하도록 설정하였다. 또 기본 화면의 우측 하단에는 'option'과 'quit' 단추를 설정하여, 'option'에는 현재의 화면을 출력할 수 있도록 'print'를, 'quit'에는 종료의 재확인 화면을 각각 링크시켰다. 종료를 위한 'quit' 단추는 기본화면에만 설정하였다.

7. 제작된 OHP 필름의 웹사이트에의 수록

고등학교 공통과학, 생물 I 및 II 교재에 수록된 생물내용의 OHP 필름용 파일의 수는 공통과학 14점, 생물 I 80점, 생물 II 142점, 총 236점으로써 Table 2에 표시된 바와 같으며, 이를 CD-ROM에 수록 후 배포하여 실제 사용자에게 전달함에는 경제적인 부담이 주어지므로 동일한 내용을 웹 브라우저에서도 재생할 수 있도록 쇼크웨이브(Shockwave)영상을 제작하여 HTML 문서에 삽입함으로써 웹 상에서 영상 데이터를 사용자의 디스크로 전송하여 웹 브라우저에서 영상을 재생할 수 있게 하였다. 이들은 웹(web) 상에서 바이오 코스모스(Bio-Cosmos)란 상품명으로 URL의 <http://gic.kyungpook.ac.kr/biocosmos>에 이미 공개된 중학 생물의 OHP 필름 바이오 코스모스와 동일화면에서 연결될 수 있도록 제작 공개하였다.

V. 결론 및 제언

대부분의 고등학교에 이미 보급되어 있는 오버헤드 프로젝터나 컴퓨터를 학생 교육에 최대한 활용할 수 있도록 하기 위하여 생물교육용 칼라판 OHP 필름을 개발, 제작하였으며, 이를 수록한 CD-ROM의 제작, 웹 브라우저에 의한 홈페이지의 제작, 등을 시도하였다.

고등학교 생물 7종 교과서를 토대로 생물학의 기본적인 개념에 대한 일선 교사의 강요보조자료를 개발함과 동시에, 관찰이 불가능한 생명 현상을 영상으로 가시화 함으로써 학생들의 호기심을 불러일으키고, 탐구적인 사고력의 함양을 유도할 수 있는 멀티미디어 제품을 개발하였다. 그 결과 고등학교 생물용 OHP (overhead projector) 필름 236매를 제작하였으며, 이들 필름은 교사-학생-내용간의 의사교류상황을 감안한 교육공학적 이론에 근거하여 고안 제작되었다. 중학 생물의 경우 200여 매가 이미 제작되어 공개되었으며(송방호 외, 1997) 그 학습향진효과의 우수성도 인정되었기에 (Choi et al., 1998) 고교생물의 OHP 제작에도 응용하였다. 고교생물용 필름의

경우 제작 기술이 중학생용 필름에 비해 훨씬 더 향상되었기에 품질이 더 우수하였을 것으로 생각되며 중학 생물의 경우 이를 교육현장에 적용한 결과, 교수매체로서 긍정적인 평가를 받은 바 있기 때문에, 본 연구에서 제작된 고교생물용 OHP 필름도 향후 학습보조자료로서의 실질적인 효과가 있으리라 기대된다. 이들 OHP 파일의 원활한 보급을 위하여 이들 필름이 수록된 컴퓨터 보조 수업(computer-assisted instruction)의 매개체인 CD-ROM, 바이오-코스모스 II를 소프트웨어 MM디렉터(Micromedia Director)를 사용하여 제작한 후 현재 이를 요청하고 있는 학교에 공급하여 왔다. 또 일선학교에서의 전산망을 통한 수취를 위해 이미 공개된 중학교 생물 OHP자료, 바이오 코스모스(Bio-Cosmos) 홈페이지에 동시 수록하여 <http://gic.kyungpook.ac.kr/biocosmos>에 1999년 1월부터 공개하였다.

혹백 교과서를 가진 학습 현실에서 칼라판 멀티미디어 자료를 영상화한 바이오 코스모스II CD-ROM 및 웹사이트의 활용을 고등학교의 생물수업에 응용할 경우 현재 국내에서 구입 또는 입수가 가능한 CD-ROM에 비해 그 학습 향진 효과 및 내용의 특이성에서 효율성이나 질적 우수성에서 아주 뛰어날 것으로 기대된다. 국내 사범대 과학교육연구소(공주사대, 1998), 또는 교육관련 홈페이지에서(서울과학교육원, 1998, 대구시동부과학교육연구회, 1998) 공개된 생물교육자료나 교육관련 회사에서 제작 배포된 천재들의 '자연백과' '과학백과' '또는 인체백과'(솔빛, 1998) 등이 이미 개발 시판되고 있으며 국외에서 생산된 제품으로는 GCSE 생물학(McLean, 1998), 또는 코지토(Cogito)사의 전자교재(Buskirk, 1997)의 약 20여종이 시판되고 있으나 본 CD-ROM의 경우는 OHP필름만으로 제작된 것이어서 이들과는 다르게 구분되어 사용될 것이며 주로 그림으로 내용을 표현하였기 때문에 그 이용 빈도에서 별로 손색이 없을 것으로 생각된다. 파일의 특이성 특히 색상의 고화질 처리 면에서 본 연구결과는 시지각 효과를 감안하여 제작되었기 때문에 상당한 특이성을 부여하고 있다. 공통과학 내용의 제작 편수가 생물II에 비해 다소 미흡한 점이 있지만 상당수의 필름이 양 교재에서 중북

사용 가능하므로 별로 어려움은 없을 것으로 생각된다. 본 바이오 코스모스의 빔 프로젝터(beam projector)에 의한 대형 화면에의 영사는 멀티미디어 시스템의 교육효과를 극대화 할 수 있을 뿐 아니라 학생들의 생물에 대한 흥미 유발 측면에서 효과적인 교육 매체가 될 수 있으리라 기대된다.

적 요

고등학교 생물교육의 강의 및 학습의 효율증진을 위한 영상매체로서 오버헤드 프로젝터 필름(OHP)을 제작하였으며 이의 전달매체로서 CD-ROM 및 웹용 홈페이지를 설계하였다. 본 필름은 제6차 교육과정에서 의해 개정된 공통과학 및 생물교과서에 수록된 내용을 총 망라하는 방향에서 천연색으로 제작하였으며 도안의 선명도, 수려성, 청정성, 색상, 명암, 인지도 등에서 내용의 질적 우월성을 시도하였고 교수-학생-내용 상호간의 관련성을 감안하여 학습향진효과를 극대화하는 측면에서 설계되고 제작되었다. 제6차 교육 과정에 의해 개정된 공통과학 및 생물 교과서 7종에 수록된 내용을 총 망라하는 방향에서 교재를 분석한 후 가장 다빈도로 출현하는 내용을 우선적으로 제작하였다. CD-ROM은 로고(logo), 초기 메인(main), 학습목록, 내용, 종료 등의 화면으로 구성되어 있고 초기 메인 화면은 공통과학, 생물I, 생물II 교과서에 수록된 단원의 내용(장) 목록을 제시한 후 내용세부 문항, 실제내용화면으로 하이퍼링크 시켰다. 내용화면은 교과서 내용의 요약, 그림 및 사진과 그 해설, 실험과정 및 결과의 요약, 표에 의한 내용의 정리 등 4가지 형식으로 제작된 필름 화면이 우선적으로 수록되어 있으나, 비디오 영상수취(video capture)에 의한 화면이나 인쇄 버턴, 자료의 설명 또는 해설, 용어 해설 등의 버턴과 연결시킨 경우도 있다. OHP파일은 제작시 포토샵(Adobe Photoshop), 일러스트레이터(Adobe Illustrator), 클레리스 오피스(Claris Office)를, CD-ROM은 MM 디렉터(Macromedia Director)를 웹용 홈페이지는 html 에디터(editor)를 주된 소프트웨어로 사용하였다. OHP파일은 스케닝, 그림, 배경, 문자의 입력, 그림의 수식, PICT 또는

PSD 파일로의 저장, JPG 파일로의 변환 등의 순서로 진행되었다. 공통과학 14점, 생물I 80점, 생물II 142점, 총 236점이 제작되었으며 이들의 전달매체로써 CD-ROM 및 웹 홈페이지를 제작하여 이들을 이미 공개된 중학생물과 동일한 주소 즉 <http://gic.kyungpook.ac.kr/biocosmos>에 공개하였다.

사사 : 본고를 세밀하게 읽어주신 본교 교육학과 강이철 교수님에게 감사를 드리며, Bio-cosmos의 그래픽 제작을 수행한 본 학과 황순영, 신민자, 웹 사이트 작업을 수행한 대구경북 종합정보센터 권한별, 이원주 박사에게 감사를 드린다.

참 고 문 헌

- 강이철(1999). 컴퓨터 학습자료의 상호작용력 제고 방안: 중학교 생물학습에 적용된 버튼활용기법, 교육공학 연구 투고중.
- 공주대학교 사범대학 과학교육연구소(1998). 공통과학 Internet homepage, www.kongju.ac.kr
- 교육부(1995). 고등학교 과학과 교육과정 해설. 대한 교과서(주).
- 김재완(1997). 멀티미디어시대의 과학교육. 과학교육, 389, 52-59.
- 김준태(1997). 인터넷을 통한 과학교육방안. 과학교육, 389, 65-73.
- 대구시동부과학교육연구회(1998). 과학(중2) 교수학습 지도안 및 학습자료 CD-ROM. 대구시동부 교육청.
- 서울시 과학교육원(1998). 생물 Internet homepage, www.sise.or.kr.
- 솔빛 CD-ROM 학습백과(1998). 천재들의 '자연백과' '과학백과' '또는 인체백과', 솔빛(주).
- 송방호, 손명화, 최미숙, 박창보, 이원주, 권한별, 권덕기, 손종경, 정화숙, 양홍준, 박성호 (1997). Bio-Cosmos in silico - 중학교과학교재 생물편의 overhead projector 용 film의 제작 및 응용. 한국생물교육학회지, 25(1), 35-50.
- 진위교 와 장이철(1998). 학교, 기업 교육을 위한 멀티미디어 설계의 원리와 기법, pp79-105, 문음사.
- KBS-NHK 영상사업단(1995). KBS-NHK 공동제작 video "생명, 그 영원한 신비" series, KBS 영상사업단.
- Akita, H., Benizuyu, K., Chikara, Y., & Yamaguchi, K.(1997). *Hightop Reference Book of 2nd grade for middle school*, Obunsha Publishing Ltd. Tokyo, Japan.
- Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., & Watson, J. D.(1994). *The Cell*. Garland Publishing, Inc. New York & London.
- Bernstein, R., & Bernstein, S.(1996). *Biology*. WCB Publishers, Dubuque, IA, USA.
- Buskirk, R. G.(1997). *An electronic companion to molecular cell biology CD-ROM*, Cogito Learning Media, Inc. New York.
- Campbell, N. A., Mitchell, L. G., & Reece, J. B.(1997). *Biology*. Addison-Wesley, Menlo Park, California.
- Carley, J.(1997). *Interactive Concepts in Biology CD-ROM*, Wadsworth Pub. Co.
- Choi, M-S., Seu, H-A., Park, S-H., & Song, B-H.(1998). Effect of Bio-Cosmos I overhead projector films on student learning for middle school biology, *Science Education Internatinal*, 9(4), 31-36.
- Collins, A.(1994). Goal-based scenarios and the problem of situated learning: A commentary on Andersen Counseling's design of goal-based scenarios, *Educational Technology*, 34(9), 30-32.
- Denton, C.(1991). *Graphic for visual communication*. Dubuque, IA: Wm. C. Brown Publishers.
- Hannafin, M. J., & Peck, K. L.(1988). *The design, development, and valuation of*

- instructional software*. New York: MacMillan Publishing Company.
- Johnson, G. B., & Raven, P. H.(1996). *Biology*. Holt, Rinehart and Winston, Inc. Austin
- Lewis, R.(1995). *Life*. WCB Publishers, Dubuque, IA, USA.
- McLean, L.(1998). GCSE Biology CD-ROM, DK Multimedia, London, UK.
- Moore, R., Clark, W. D, & Stern, K. R.(1995). *Botany*. WCB, Dubuque, IA, USA.
- Schank, R. C.(1994). Active learning through multimedia, *IEEE Multimedia*, 1(1), 69-78.
- Schank, R. C., & Birnbaum, L.(1995). *ILS interface design: Principals and design guidelines*. Technical Report #62. Institute for the learning Sciences, Northwestern University.
- Schank, R .C., & Cleary, C.(1995). *Engines for Education*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Schraer, W. D., & Stoltze, H. J.(1995). *Biology*. Prentice Hall, Needham, Massachusetts.
- TIMSS(Third International Mathematics and Science Study).(1996). *Science achievement in the middle school*. IEA`s Third International Mathematics and Science Report.
- Tobin, A. J., & Morel, R. E.(1997). *Asking about Cells*. Saunders College Publishing, FortWorth, USA.
- Trowbridge, J. F., & Wandersee, J. H.(1996). How do graphics presented during college biology lessons affect student`s learning. *J. College Science Teaching*, Sep-Oct., 54-57.
- Wright, E. L., & Govindarajan, G.(1992). A vision of biology education for the 21st centry, *The American Biology Teacher*, 54, 269-274.