

## 디자인 교과과정에서의 교과목 연계 연구

- 공간디자인과 컴퓨터응용디자인 교과목을 중심으로 -

### **A Study on the Subject Connection in Design Curriculum**

- Focused on the Subjects, Space Design and Computer Aided Design -

이성남(Seong-Nam, Lee)

여주대학 산업디자인학과

### 1. 서론

- 1-1. 연구배경 및 연구목적
- 1-2. 교과목 연계 방법
- 1-3. 연계 교과과정의 적용대상 및 적용기간
- 1-4. 연계 교과목의 정의
- 1-5. 교과목 연계의 성과목표
- 1-6. 컴퓨터응용디자인 교과목의 운영모델

### 2. 교과과정의 진행

- 2-1. 교과과정의 배경학습 (제1주)
- 2-2. 주제선정과 디자인 일정계획 (제2주)
- 2-3. 주제분석과 디자인 개념수립 (제3주)
- 2-4. 1차 아이디어스케치(Rough Sketch) (제4주)
- 2-5. 2차 스케치(Projective Rendering) (제5주~제6주)
- 2-6. 도면작업(Drawing) (제7주~제8주)
- 2-7. 3D 모델링(3D Modeling) (제9주~제11주)
- 2-8. 투시 렌더링(Perspective Rendering) (제12주)
- 2-9. 디자인 시뮬레이션(Design Simulation) (제13주~제14주)
- 2-10. 패널작업(Panel) (제15주)
- 2-11. 발표(Presentation) (제16주)

### 3. 결론

#### 참고문헌

#### (要約)

교육의 성과는 합리적인 교과 운영의 방법에 의해서 달성된다고 할 수 있다. 따라서 짧은 기간 내에 학생들의 전문성을 갖추어야 하는 전문대학의 교육은 더욱 효과적인 교육방법이 요구되어지며, 전공과정에서 채택하고 있는 각 교과목의 운영은 학생들의 전문성을 책임질 수 있도록 계획되어야 하는 것이다. 전공에서의 각 교과목은 학생들의 전문성을 형성하기 위한 교육목표에 밀접한 인과요인으로 작용하기 때문에 각 교과목에서의 교육성과달성은 교육자의 중대한 연구부분으로 인식하게 된다. 이러한 문제 인식을 바탕으로 진행된 본 연구는 산업디자인 학과에서 채택하고 있는 두 개의 교과목(공간디자인/컴퓨터응용디자인)을 연계(連係)하여 교육함으로써 두 교과목의 상호관계성에 대한 학생들의 이해의 폭을 넓히고 학습의 집중도를 유발함으로써 각 교과목의 교육 목표를 동시에 달성하는 방법론적인 접근을 하였다. 본 교과 운영의 방법을 통해서 학생들은 두 교과목이 목표로 하는 디자인 지식과 표현기술의 습득은 물론 디자인 전개 과정을 기획하고 전개하는데 자신감을 갖게 됨으로써 교과목 연계를 통한 교육적 효과를 확인하였다.

#### (Abstract)

Higher educational results might come from the rational method of curriculum operation. Therefore, every subject in the major course should be planned to response the specialty of students and the efficient method of education are still more needed in technical college, in which students have to get the specialty on the short period of education. Because each subject in the major course works as the close cause and result of educational goal to form the specialty of students, the achievement of educational results in each subject is an important studying part of the educators in technical college. This study is a case of the approaching method for the improvement of learning effect by the connection of subjects 'Space Design' and 'Computer Aided Design' in the Dept. of Industrial design. It is considered to achieve two subjects' educational goals by leading up the students' learning concentration from the comprehension and experience about the co-relationship of the two subjects. And it shows the results of this approaching method such as students could get the design technology of the two subjects, and they could have self-confidence to the managing of the design process and planning of the design works as well.

#### (Keyword)

Space Design, Design Education, Curriculum Operation

# 1. 서론

## 1-1. 연구배경 및 연구목적

본 연구는 산업디자인 전공에서 채택하고 있는 모든 교과목은 학생들에게 체계적인 성취감을 가질 수 있도록 운영되어야 한다는 문제 인식으로부터 진행하였다. 일반적으로 교육적 성과는 교육수료 이후 현장에서의 업무수행을 통해 평가되는 부분으로 여기게 된다. 그러나 현장에서의 업무수행 능력은 교과과정에서의 교육과 훈련의 성과로 나타나는 것이기 때문에 교과과정 중의 학습성취감은 현장에서의 실무 적용력과 밀접한 관계를 지니게 된다. 따라서 이러한 관계성을 만족하는 교육이 이루어지기 위해서는 두 가지 측면의 과제가 대두된다. 첫째는 교육자 부분의 내용으로서, 학생들의 학습성취감을 달성하기 위해서는 학생들이 형성해야 할 전문성의 내용과 목표를 명확히 인식하고 이들의 내용과 목표에 효과적으로 접근 할 수 있는 독자(獨自)적인 교육의 방법을 실천할 수 있어야 한다는 점이다. 둘째는 피 교육자 부분의 과제로서, 학생들은 먼저 자신의 전문 분야에 대한 관심도와 집중도가 있어야 한다는 점이다. 물론 학생들의 전공분야에 대한 관심도와 집중도는 개인적인 성향으로서 인성과 가치관에 의한 것이라고 할 수 있다. 그러나 피교육자의 확립되지 않은 가치관 또한 교육자에 의해서 유도되어야 하는 부분이라고 할 때, 결국 학생들의 교육적 성과는 교육방법에 의해서 크게 좌우된다고 볼 수 있다. 따라서 본 연구는 이러한 교육적 과제에 대한 접근사례로서, 디자인 전공에서 채택하고 있는 교과목의 연계를 통해 학생들에게 각 교과목의 상호보완적인 관계성을 이해시키고, 이들 교과목의 교육내용을 통합할 수 있는 종합적인 사고력과 기술능력을 갖추도록 하는 교육 목표를 달성할 수 있도록 하였다. 특히 디지털 디자인 환경에서 요구하는 컴퓨터그래픽스(Computer Graphics, 이후는 CG로 통칭함)운용능력의 향상은 현시(現示)적인 학습의 성취감을 체험할 수 있도록 실습의 내용을 디자인 전개과정과 접목하여 진행하였다. 각 과정에서의 디자인 표현을 CG로 실현하는 가운데 학생들에게 실질적인 프로젝트를 적용하며 익히는 CG학습의 방법을 체험하고 각 과정에서의 성과를 확인하면서 자신감과 함께 교과과정에 집중하는 효과를 가져올 수 있도록 하였다.

## 1-2. 교과목 연계 방법

디자인 교과과정에서 채택하고 있는 각 교과목들의 내용은 전문성을 형성하기 위한 지식베이스로서 상호 보완적인 기능과 통합적인 성격으로 구체적인 목표에 작용하게 된다. 따라서 각 교과목의 교육적 성과를 종합하여 발휘하게 되는 현장에서의 적용력을 갖기 위해서는 각 교과목의 관계성과 실질적인 적용 도를 교과과정 중에 확인하고 종합하는 훈련 및 체험교육이 이루어져야 할 것이다. 이 같은 교육 방법의 필요성에 의해서 본 연구는 전문대학 2학년 과정에서 채택하고 있는 '공간디자인'과 '컴퓨터응용디자인'이라는 두 교과목의 연계교육을 통해 이들 교과목의 교육내용을 상호 보완적인 관계로 접목함으로써 두 교과목에서의 학습 집중도를 유발하고, 두 교과목이 추구하는 교육목표를 효과적으로 달성할 수 있도록 계획하였다.

① 공간디자인과 컴퓨터응용디자인 교과목이 상호 보완적인 관계성이 되도록 교육내용을 계획하였다. 즉 '공간디자인' 교과목에서는 생활환경(실내 및 실외공간)과 인간의 관계성에서 나타나는 문제인식과 분석을 통해 문제해결 및 새로운 제안을 위한 디자인을 전개하였으며, 컴퓨터응용디자인 교과목에서는 공간디자인의 진도내용과 관련된 CG의 기능 및 활용방법을 교육함으로써, 디자인 전개에 효과적으로 적용하여 표현할 수 있도록 하였다.

② 디자인의 표현도구로 CG의 활용이 일반화 된 오늘날의 디자인 환경에서 학생들에게 전문적인 CG활용 능력을 갖추도록 해야하는 디자인 교육의 현실을 반영하여 학생들에게 실내·외의 공간디자인이란 실질적인 프로젝트를 수행하면서 이에 필요한 다양한 CG의 기능을 동시에 학습하는 방법(프로젝트 중심형 CG 교육법)을 통해서 단순한 CG의 기능 학습이 아닌 디자인 작업에서의 실질적인 활용법에 대한 누적(累積的) 경험이 되도록 하여 이후에 새롭게 접하는 특정한 소프트웨어에도 능동적으로 적용할 수 있도록 하였다. 본 디자인 과정에서 활용한 CG 소프트웨어는 Corel Draw, Adobe Illustrator, Adobe Photo Shop, Auto CAD 그리고 3D Studio MAX로서 디자인 표현의 각 과정에서 이들 소프트웨어에 대한 기능학습과 더불어 디자인적용 훈련이 되도록 하였다. 특히 전체 213명의 학생들은 본 교과과정의 실시시점까지 전혀 3차원 소프트웨어를 접해본 경험이 없는 상태에서 본 교과과정을 통해서 이들 소프트웨어에 대한 기능학습을 하고 이들 소프트웨어를 활용하여 디자인 결과물을 제시 할 수 있도록 훈련의 과정을 계획하였다.

## 1-3. 연계 교과과정의 적용대상 및 적용기간

본 교과과정은 1999학년도 2학년 2학기('99년 8월 23일~12월 10일)와 2000학년도 2학년 1학기(2000년 3월 7일~6월 23일)의 2년에 걸쳐, 여주대학 산업디자인과의 총 213명의 학생들에게 적용하여 실시하였다.

[표 1-1] 실험/실습 대상 학생 분포도 (총 213명)

구 분	남 자	여 자	계
1999학년도 2학년 2학기	45	64	109 (51%)
2000학년도 2학년 1학기	49	55	104 (49%)
계	94 (44%)	119 (56%)	213 (100%)

## 1-4. 연계 교과목의 내용 및 목표1)

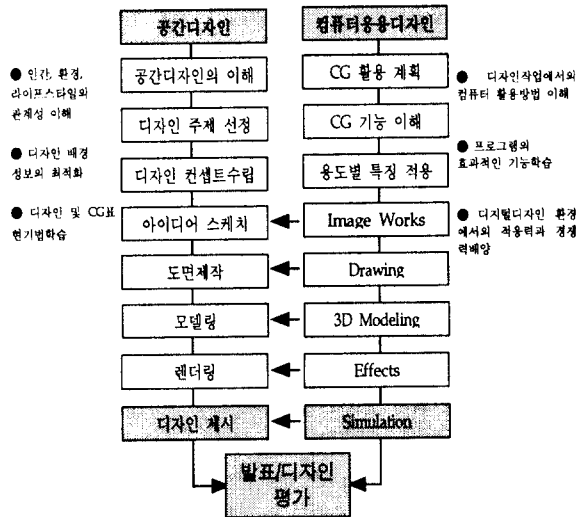
본 연구에 적용된 연계교과목은 산업디자인과의 '공간디자인'과 '컴퓨터응용디자인'이란 전공선택교과목으로서 이들 두 교과목이 수립하고 있는 교육목표는 다음과 같다.

① 공간디자인은 생활 공간과 관련한 인간, 환경 그리고 라이프 스타일의 관계성을 이해하고 이들의 정보내용을 종합하여 최적화 함으로써 사용자의 요구에 만족하는 생활공간을 계획하고 설계한다. 교과진행의 내용은 공간계획에 대한 주제의 선정과 디자인 개념 수립, 그리고 디자인의 구체화 과정인 아이디어 전개와 스케치, 렌더링과 도면 작업, 그리고

1) '공간디자인'과 '컴퓨터응용디자인'의 각 교과목은 1주 1회 2시간(16주, 1학점)에 해당하는 전공선택교과목이다.

모델링 작업을 통해 종합적인 디자인 표현기법을 습득하고 디자인 결과를 제시함으로써 공간디자인의 목표를 달성하도록 한다.

② 컴퓨터 응용디자인은 디자인 작업의 내용을 효과적으로 표현하기 위한 CG의 기능 및 운용교육을 실시하도록 한다. 교육 및 실습의 방법은 학생들이 선정한 디자인 주제의 스케치, 렌더링, 설계, 모델링 그리고 시뮬레이션을 CG의 종류별 특징에 적용하여 실시함으로써 다양한 CG의 기능을 학습하고, 디자인 작업에서의 실질적인 활용 방법을 체득할 수 있도록 한다.



[그림 1-1] 교과목 연계과정의 모형과 내용

### 1-5. 교과목 연계의 성과목표

오늘날의 디자이너는 디자인 문제에 대한 독창적인 아이디어 창출능력과 이를 실현하기 위한 방법을 계획하고 관리하는 능력이 요구된다. 특히 디자인 작업에 있어서의 CG 및 정보 시스템의 운영능력은 작업의 효율성과 효과성을 높이는 것으로서 중요하게 부각된다. 본 교과과정에서는 이러한 디자인 현실을 감안하여 다음과 같은 성과 목표를 수립하여 교과과정을 운영하였으며, 이들의 내용을 학생들에게 제시(제1주)함으로써 교과과정의 내용을 이해하고 수업의 진행과 더불어 그 성과를 통해 이를 점검하고 확인할 수 있도록 하였다.

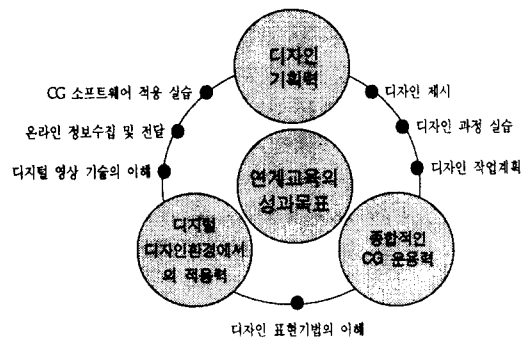
#### ① 디자인 과정을 관리하고 계획하는 디자인 기획능력을 키운다.

디자이너는 디자인 결과물을 제시하기 위한 계획의 수립으로부터 일련의 디자인과정을 통해 목표를 달성하는 디자인 방법을 기획할 수 있어야 한다. 본 교과과정에서는 이러한 기획능력을 향상하기 위한 일환으로 학생들에게 디자인의 표현과정에 대한 이해교육을 실시하고, 이를 바탕으로 각 학생들이 선정한 디자인 주제에 대한 목표수립(Design Concept)과 함께, 목표 달성의 과정에 대한 구체적인 디자인 일정을 계획하도록 하였다. 이것은 학생들에게 스스로의 일정과 계획을 수행하면서 오류를 발견하고, 이에 대한 독창적

인 수정방안을 창출하여 적용하도록 함으로써, 디자인의 과정에 능동적이며, 유연하게 대처하는 자세를 갖추도록 하기 위한 것이다.

#### ② 종합적인 CG 운용능력과 디지털디자인 환경에서의 적용력을 키운다.

오늘날의 디자인작업은 디자인개념수립과 아이디어 스케치를 제외한 모든 표현이 CG를 활용하여 전개하는 경향이다. 따라서 본 교과과정에서는 학생들에게 네트워크 환경과 활용범위에 익숙하도록 하고 CG의 종합적인 운용능력을 향상하기 위해서 디자인 정보의 수집과 교과과정에서 수행한 모든 결과의 전달을 인터넷과 통신(Online Communication)으로 하였으며, 디자인의 표현에서 스케치와 투영렌더링은 Corel Draw, Adobe Illustrator, Adobe Photo Shop을 활용하고, 설계는 Auto CAD, 그리고 모델링 및 투시렌더링과 시뮬레이션은 3D Studio MAX를 활용하여 표현하도록 하여 이들 CG 소프트웨어의 기능 학습과 동시에 실질적인 디자인 작업에서의 활용방법에 익숙하게 함으로써 디지털 디자인 환경에서의 적용력을 키울 수 있도록 하였다.2)



[그림 1-2] 교과목연계의 성과목표

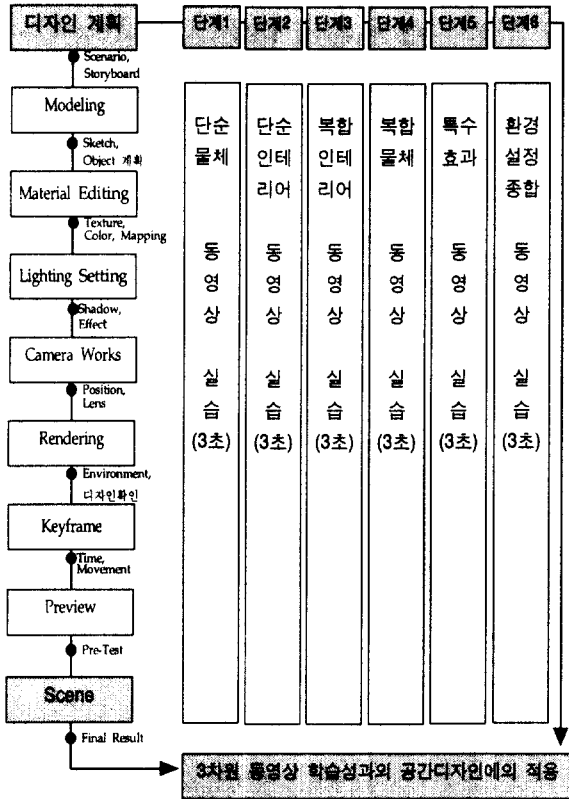
### 1-6. 컴퓨터응용디자인 교과목의 운영모델

공간디자인 교과목의 프로세스 진행과 더불어 컴퓨터 응용 디자인 교과목에서는 공간디자인 교과목에서의 도면 작업 이후의 모델링 및 3D렌더링 그리고 디자인 결과의 시뮬레이션에 활용할 3D Studio MAX의 기능 학습을 진행하였다. 3차원 모델링과 렌더링 그리고 동영상 학습을 처음으로 접하는 학생들에게 짧은 기간 내에 효과적으로 실무에 적용할 수 있는 능력을 키우기 위해서는 이들 작업에 대한 개념을 명확히 이해시키는 것이 중요하다. 즉 학습의 도입단계에서 전체의 작업과정을 명확히 이해시킴으로써 이후의 각 학습 과정에 빠르게 적용하게 하고 운용능력을 향상할 수 있게 하는 것이다.

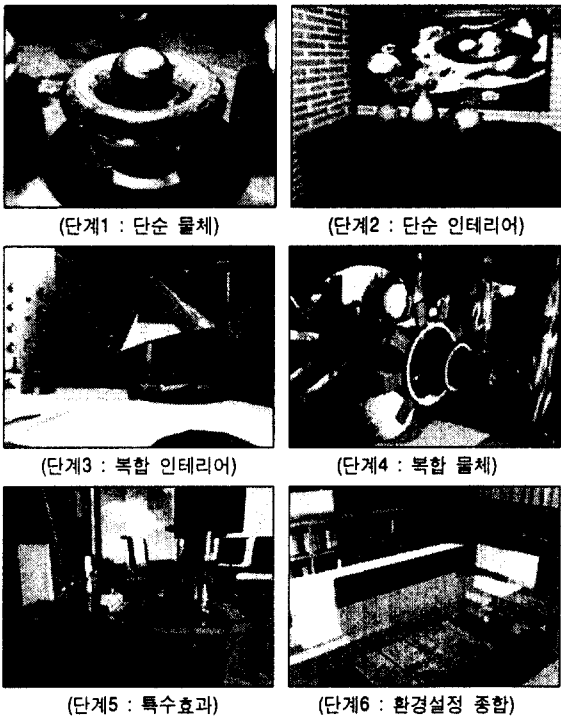
본 컴퓨터응용디자인 과정은 교육의 첫 단계에서부터 학생들로 하여금 3차원 모델링 및 렌더링 그리고 동영상 제작의

2) 디자인과정은 디자인 방향을 수립하는 개념화 단계와 디자인 개념을 가시화 하는 표현 및 제시의 과정, 그리고 제시된 안의 평가와 생산의 과정으로 나눌 수 있다. 따라서 디자이너는 이들의 과정에 긴밀하게 관계하며 책임을 지게 된다. 특히 오늘날엔 이들의 과정이 정보 시스템으로 통합화되는 경향에 있으며, 디자인의 방법 또한 통합적 시스템에서의 효율적인 접근방법이 요구되는 것이다.

전체 과정을 이해할 수 있도록, 표현 기술의 난이도에 따라 설정된 6단계의 실습과정을 마련하여 수업에 할당된 2시간 내에 ①계획→②모델링→③렌더링→④동영상 제작의 전체 내용을 완료하는 과제실습을 단계에 따라 반복하였다.



[그림 1-3] 3D 동영상 실습 훈련의 과정과 방법



[그림 1-4] 3D 동영상 실습과정 내용 (학생작업 예)

이상의 수업진행 방법을 통해서 학생들에게 전달하고자 한

교육적 효과는 다음과 같다.

- ① 동영상 제작의 전체 작업과정에 익숙하게 함으로써 도면 작업 이후의 공간디자인에 대한 모델링과 렌더링 그리고 시뮬레이션을 실행할 수 있는 능력을 갖출 수 있도록 하였다.
- ② 학생들에게 각 과정의 표현기술에 대한 성취감을 확인하도록 함으로써 이후의 작업 과정에 대한 기대효과 및 교육 과정에 대한 집중도를 높일 수 있도록 하였다.
- ③ 현재화된 학습성과를 바탕으로 다양한 응용능력을 과시하는 적극적인 자세와 함께 3D 동영상을 이용한 디자인 작업에 자신감을 가질 수 있도록 하였다.

## 2. 교과과정의 진행

### 2-1. 교과과정의 배경학습 (제1주)

본 교과과정에 대한 배경 학습으로서 디지털 영상 기술과 표현방법에 관한 약 700 컷의 슬라이드 자료를 제시하고 설명함으로써, 학생들에게 CG 표현기술의 전공에서의 활용도를 인식하게 하고 실천적 접근의 동기유발이 되도록 하였다. 또한 디지털 영상 기술의 발달 과정의 역사적인 고찰은 참고 문헌을 통해서 개인별로 학습하고 “정보화 사회에서의 디자이너의 자세”에 대한 보고서를 작성하도록 함으로써 오늘날의 디지털 환경 및 기술적 내용을 이해하고 디자인 전공과의 관계성을 고려하여 이에 대처하기 위한 디자이너의 자세를 정리하도록 하였다.(제3주 제 제출) 배경 학습의 과정으로 이 같은 방법을 계획한 것은 슬라이드의 시각적 이미지가 갖는 주목성과 설득적인 효과를 이용하여 학생들의 집중도를 유도하고, 높은 집중도를 가지고 디지털 디자인 환경에 대한 현실을 인식한 학생들에게 디지털 정보기술의 종합적인 내용을 담고 있는 참고문헌을 추천함으로써 이들에 대한 적극적인 관심을 유발할 수 있도록 한 것이다. 보고서 과제를 통해서 연구자는 본 교과과정의 성과 목표와 관련하여 다음과 같은 2가지 측면의 효과를 학생들에게 기대하였다.

- ① 오늘날의 정보·지식사회가 있기까지의 기술적 변화(특히 정보 및 통신 기술)를 포괄적으로 이해하도록 한다.
- ② 디지털 기술의 발전과 변화 속에서 디지털 디자인 환경에서의 기술적 요구에 대한 적극적인 수용자세를 갖추도록 한다.

### 2-2. 주제 선정과 디자인 일정 계획 (제2주)

학생들은 제1주의 배경학습을 토대로 자신의 관심도에 따라 제2주까지 디자인 주제를 선정하였다. 그리고 이들 주제에 대한 표현절차는 ① 디자인 주제 선정 및 일정계획 → ② 디자인 범위 설정과 자료조사 → ③ 디자인 표현과정(디자인

3) 본 교과과정의 배경 학습으로 활용한 슬라이드는 ① CG 이미지 250Cuts ② CG의 활용 절차에 관한 이미지 250Cuts ③ CG를 이용한 인테리어/환경디자인 표현 자료 200Cuts로서 본 교과과정에서의 활용을 위해 준비하였다.

4) 본 교과과정에서 디지털 영상 기술의 발전과 관련하여 제시한 참고문헌은 ① William H. Gates, 이규행 역, 미래로 가는 길, 도서출판 삼성, 1995. ② William H. Gates, 안진환 역, 빌게이츠@생각의 속도, 청림출판, 1999. ③ Frances Cairncross, 홍석기 역, 거리의 소멸/디지털 혁명, 세종서적, 1999. 이다.

개념수립과 아이디어 스케치, 투영렌더링, 도면제작, 3D 모델링, 투시렌더링, 동영상 제작) → ④ 디자인제시(패널 및 발표)로 하여 각 과정에 대한 설명과 함께 제2주부터 제16주까지의 디자인 작업일정을 계획하도록 하였다. 특히 이후의 교과과정은 학생들 각자가 수립한 일정에 따라 개인적인 확인과 평가를 받도록 함으로써 디자인 실천의 주관자로서의 책임감을 갖도록 하였으며, 획일화된 교과과정에서 나타나는 소극적인 수업자세를 탈피하여 학생들 스스로가 교과과정의 목표를 향해 능동적으로 계획하고 실천하는 교육방법을 체험하도록 하였다.

주제내용은 인테리어 및 환경 디자인의 범주에서 학생들 각자의 관심도에 따라 자유롭게 선정하도록 하였으며, 개별적인 일정에 따라 작업의 내용을 확인하고 평가하는 교과과정의 성격을 감안하여, 모든 결과물은 온라인으로 전달하도록 하여 온라인 커뮤니케이션 환경에서의 적응력과 활용도를 높일 수 있도록 하였다.<sup>5)</sup>

[표 2-1] 공간디자인의 주제내용

교과 년도	디자인 분야	디자인 주제 내용
1999 학년도 2학년 2학기	24종류 102개 주제	가옥 인테리어(7), 고속버스터미널 휴게실, 공원 및 대중공간(11), 공중전화 부스(2), 관광시설물(2), 기도실(성체조배설), 놀이 방(2), 대학 강의실, 레스토랑 및 카페테리어(9), 매장 디스플레이 및 인테리어(12), 버스정류장(3), 빌딩내 편의 공간(4), 아파트 모델하우스, 오락 및 취미 공간(8), 자전거 수납 고, 전시관 및 박물관(10), 전원주택(6), 제품디자인(3), 조명 설계(3), 조형물 및 시설(5), 주방(3), 지하철 플랫폼(3), 해양도시 아파트, 화장실(3)
2000 학년도 2학년 1학기	89종류 104개 주제	주거공간내의 주방(3), 20~30대 독신자를 위한 One Room(2), 10~20대의 Fashion Store, 신혼부부를 위한 침실, Bar Interior, 기독교회의 예배 실(3), 호텔 화장실과 욕실, 단독주택의 거실, 거실과 2층 계단연결의 문체질 개선, 전통적 이미지의 가정 화장실, 저학년 아동을 위한 공부방, 조명효과에 의한 실내분위기 연출, 디자인 작업실, 미용 실 Interior, 여주대학의 Identity를 반영한 문화 휴식공간, 지하철 플랫폼, 디자인 회사의 로비, 기업체 회의실(2), 웹디자이너를 위한 주거공간내의 작업실, 캐릭터 카페, 영화상영관 내부, 외국인 전용의 호텔 침실, 20대 신혼부부를 위한 주방, 여성용 대중화장실, 대중 목욕탕(2), 공부방 겸용 침실(2), 어린이 놀이 방, 가정 내 학생 방(2), 신혼부부를 위한 침실, 영화 매니아를 위한 거실 내 비디오 시스템, 아파트 지하실내의 휴식공간, 직장인 부부의 전원 주택 거실, 빌딩내의 로비(2), 가정용 욕실(2),

5) 디자인의 각 과정에 학생들은 자신들이 수립한 디자인 일정에 해당하는 내용을 수업중에 교육자와 개인 면담을 통해 확인 받고 수정 및 보완을 통해 완성된 결과를 이메일링(e-mailing) 하였다. 학생들의 결과물의 확인과 평가를 위한 온라인 계정은 neodzain@mail.yeojoo.ac.kr 로 하였다.

6) 오늘날 시장환경은 정보통신과 운송의 발달 그리고 온라인 커뮤니케이션 기술의 발달과 더불어 정보 및 물리적 생산물의 관리가 실시간으로 이루어지게 됨으로써 이에 대응하는 디자인 시스템의 개발과 적용이 요구되고 있다. 이는 곧 디자인의 전 단계인 계획과 설계, 생산, 구매 그리고 영업 등 각 부문의 의견을 효율적으로 반영하여 유효한 전략 수립과 품질향상 그리고 원가절감을 달성하기 위한 기술적인 경향이라고 볼 수 있다.

	벤처기업의 남자 화장실, 남학생 기숙사 방, 20대 여대생 방, 디자인 회사의 공간 활용도 향상, 노인용 다세대 주택 외관, 20대 직장여성의 가정용 욕실, 주방과 다용도실의 효율적 활용, 호텔 화장실, 멀티미디어 카페, 백화점 내 여성 고객을 위한 파우더 룸, 20~30대 직장인을 위한 영화 카페, 60~70대 노인을 위한 안방, 4인 가족용 주방, 전원주택의 거실, 엘리베이터 내부, 가정 내 거실(3), 직장 내 휴게실, 유치원 내부, 음악 감상 실, 신혼부부를 위한 Office형 One Room, 김도체육과 내부, 관상어류 전문매장, 도서관 Interior, 화원 Interior, 공중 화장실, 교내의 학생 휴게실, 고속도로 휴게소의 여자 화장실, 생동미를 위한 아기 방, 레코드 스토어 내부, 대학교 여자 화장실, 기숙사 휴게실, 조각전시를 위한 화랑, 고속버스터미널 내의 여자 화장실, 지하철 공간내의 남자화장실, 지역의 문화적 특징을 반영한 동사무소 외관, 디자인 회사의 사옥 외관, 전원주택 외관(3), 도심 속의 카페외관, 어린 자녀를 위한 전원 주택, 한국적 정서를 반영한 아파트 외관, 한국적 이미지의 교향, 아파트 내 놀이공원, 실의 공연장 외관, 휴식 공간을 겸비한 전원주택, 스쿨버스 승차장, 컴퓨터 종합매장의 외관, 주택가의 주차시설, 도서관 외관, 자동차 전용 노천극장, 놀이 공원 내 선물가게 외관, 지하 전원주택 외관, 유료 화장실, 부채 이미지의 오디오, 컴퓨터 책상, 오피스텔 내의 테이블 개선
--	---

또한 각자의 주제에 대한 자료조사도 인터넷을 활용하도록 하여 목표에 합당한 주제어(Keyword) 검색을 통해 빠른 시간에 구체적이며 실질적인 텍스트(Text) 및 이미지(Image)정보를 수집하도록 하였다.<sup>7)</sup>

### 2-3. 주제분석과 디자인 개념 수립 (제3주)

학생들은 주제에 대한 정보수집과 분석을 통해 내용을 이해하고 공간디자인의 구체적인 범위와 방법에 대한 디자인 개념(Concept)을 수립하였다. 또한 제2주에 수립한 디자인 일정과 디자인 개념의 내용을 비교하여 일정 및 내용의 불합리함을 발견하고 이를 수정하거나 재조정된 결과를 개인별 면담을 통해서 확인 받도록 하였다.

디자인 개념은 디자이너가 디자인 대상에 대해서 의도하는 목적(목표)에 대한 명료한 정의로써 디자인 대상물에 대하여 사용자가 바라는 주관적 가치에 대한 디자이너의 실천방안을 제시하는 것이다. 따라서 학생에게 명확한 주제 이해 및 문제점 인식 그리고 개선점 및 의도를 정의할 수 있도록 하기 위하여 다음과 같은 실습의 과정을 마련하였다.

① 자신들이 선정한 공간디자인의 범위와 사용자의 관계성을 파악하기 위한 자료 및 현장분석을 실시하여 디자인 개념수립에 적용하도록 하였다.

② 주제의 특성과 사용자의 관계성을 검토하기 위한 분석 작업을 실시하였다. 본 교과과정에서의 주제분석은 속성열거(Attribute Listing)를 통해 주제의 속성(사용자, 기능 그리고 조형적 측면)을 파악하고, 결점열거(Defect Listing)를 통해 주제의 내용 및 사용자간의 문제점을 파악하고 이에 대한 개선점을 마련하도록 하였으며, 희망점열거(Desire Listing)를

7) 참고로 디자인 정보에 대한 Portal Site는 www.designdb.com을 추천하였다. (한국 산업디자인 진흥원)

통해 주제에 대하여 사용자가 요구하는 점을 파악하도록 하였다.

그리고 이러한 방법을 통해서 파악한 내용은 5W1H 방법으로 명료하게 정의하여 디자인의 개념으로 수립하도록 하였다. 즉 주제의 구체적인 범위를 정의하는 Where, 사용자와의 관계성에 관한 Who, 디자인의 내용요소에 관한 What, 주제 및 사용자의 시간적 관계성에 대한 When, 디자인의 목적 및 의도에 관한 Why, 그리고 디자인의 구체적인 실천 방법에 관한 How를 일목요연하게 정의하여 각자가 실현하고자 하는 디자인의 내용을 파악할 수 있도록 하였다. 그러나 디자인의 개념정의는 주제의 범위와 내용에 따라서 5W1H의 내용을 편의적으로 적용할 수 있도록 하였다.

디자인 개념 수립을 위한 배경학습과 함께 학생들은 자신의 주제에 대한 제 1차의 디자인 개념수립 작업을 하고 그 내용을 개인별로 제시하여 확인 받도록 하였다. 그러나 1차 적으로 수립한 디자인 개념의 내용을 확인하면서 학생들은 다음과 같은 공통의 문제점이 있음을 확인하게 되었다.

- ① 디자인의 문제제기와 접근방법에 대한 논리적인 정의가 부족하다.
- ② 그 동안 교육받은 각 교과목의 학습내용을 다른 교과목에 적용하여 활용하는 연계성이 부족하다.

이러한 사실에 대해 학생들과의 개별적인 면담을 통해서 확인한 원인을 요약하면 다음과 같다.

- ① 그 동안의 디자인 교육이 과제물에 대한 결과평가에 치우쳐 왔다.
- ② 교과운영 절차가 무계획적이며, 임의적으로 실시되었다.
- ③ 교육 내용의 종합적인 이해를 중심으로 하는 기술교육(for Technologist)이 아닌 단편적인 과정이수에 그치는 기능교육(for Technician)에 치우쳐 왔다.

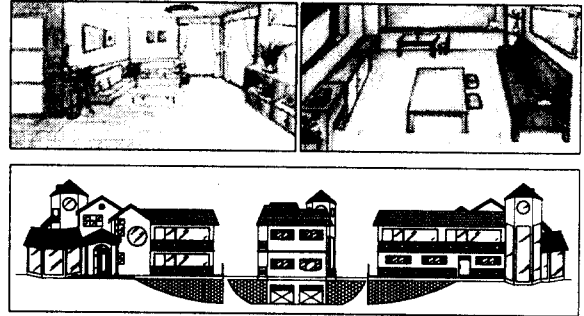
따라서 자신의 디자인작업을 능동적으로 계획하고 실천하는데 익숙하지 않은 학생들의 현실을 반영하여 본 과정에서는 학생들의 디자인 컨셉트의 내용에 대해 2~3회에 걸친 수정 작업을 통해 논리적인 표현능력을 달성할 수 있도록 하였으며, 디자인 계획방법에 대해서는 그 동안의 디자인 교육을 통해서 학습된 내용들을 교과목의 성격별로 확인시킴으로써 합리적인 안을 도출할 수 있도록 하였다.<sup>8)</sup>

#### 2-4. 1차 아이디어스케치(Rough Sketch) (제4주)

이렇게 수립한 디자인 개념을 기준으로 학생들은 1차 아이디어 스케치를 실시하였다. 아이디어스케치는 주제에 대해서 연상하는 내면의 이미지를 시각적으로 구체화하는 과정으로서 그 범위와 내용은 디자인의 개념에 따라서 질적 및 양적인 차이를 보이게 되며, 표현의 방법과 도구의 사용을 결정하게 된다. 본 교과과정에서는 학생들 각자가 익숙한 표현의 방법과 도구를 가지고 디자인 개념에 집중한 러프 스케치(Rough Sketch)를 실시하여 다양한 아이디어를 가시화하

8) 본 교과과정은 2학년 2학기(1999년도)와 2학년1학기(2000년도)의 과정으로서 학생들은 이미 다양한 디자인 교과목을 학습한 상태이다.

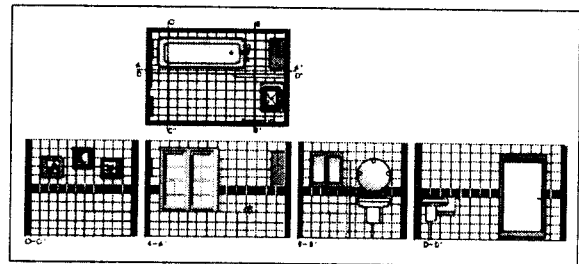
고 이들의 내용을 종합하도록 하였다. 또한 러프 스케치의 내용은 스캐닝 작업을 통해서 디지털 이미지로 보관하여 디자인 제시과정에서(패널 및 보고서) 활용하도록 하였다.



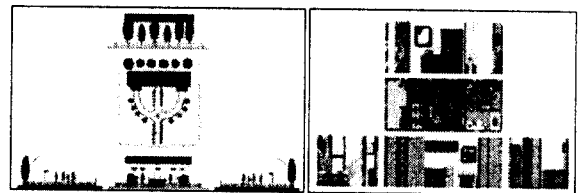
[그림 2-1] 주제에 대한 1차 아이디어스케치 (학생작업 예)

#### 2-5. 2차 스케치(Projective Rendering) (제5주~제6주)

1차 아이디어스케치(Rough Sketch)를 통해서 가시화된 아이디어의 내용을 구체화하는 과정으로서 학생들은 CG를 활용한(Corel Draw, Adobe Illustrator) 2차 스케치인 투영렌더링(Projective Rendering)을 실시하였다. 일반적으로 투영도법은 3차원의 물체를 2차원의 평면상에 표현하는 방법으로서 물체와 시점사이의 투영화면에 투과되는 투사선에 의해 형태와 크기 그리고 위치를 정확하게 표현하는 도법이다. 이러한 투영렌더링을 CG를 통해서 실현하도록 함으로써 CG의 기능적 특징을 활용하여 주제의 각 투영면에 대한 세밀한 구조계획 및 재질부여와 같은 시각적 효과를 빠른 시간에 구체화 할 수 있도록 하고 이들 CG 소프트웨어의 기능을 동시에 습득하는 효과를 거둘 수 있도록 하였다.<sup>9)</sup>



[그림 2-2] 가정용 욕실 스케치 (학생작업 예)



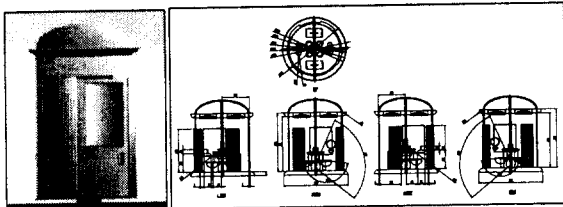
[그림 2-3] 노인용 다세대 주택과 One Room 스케치 (학생작업)

9) CG를 활용한 스케치는 빠른 시간에 디자인 내용을 구체화하는데 효과적인 방법이다. 즉 아이디어 전개 초기 단계에서 발생하는 사고(思考)의 광범위한 영역탐색을 제한하고 아이디어 전개 범위를 디자인 컨셉트에 집중하여 구체적으로 접근하게 된다.

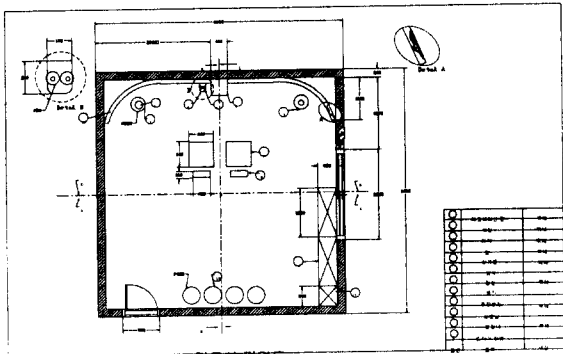
이상남, 컴퓨터응용디자인 교과과정에 관한 연구, 디자인학연구23, p.58, 1998, 5.

## 2-6. 도면작업(Drawing) (제7주~제8주)

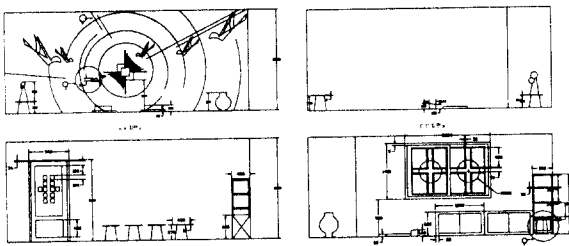
투영렌더링 결과를 바탕으로 각각의 디자인 요소에 대한 구체적인 비례와 척도를 결정하고 표현하는 단계로서 학생들은 도면제작을 실시하였다. 투영 렌더링에서의 비 규격화된 디자인 요소를 제작의 지침인 도면으로 전환하는 방법을 통해 3차원 물체의 2차원적인 해석의 방법을 이해하고 도면작 도법에 관한 지식습득과 함께 도면내용을 CAD로 실현하는 능력을 키울 수 있도록 하였다. 또한 도면 작업을 통해서 디자인 내용에 대한 명료한 관계성을 검토하고 평가함으로써 디자인의 합리성과 합목적성이 대상을 구성하는 각 요소의 기능적인 조합에 의해서 이루어진다는 것을 확인하도록 하고, 디자인의 범위에 대한 인식을 기능/구조/형태의 미시적인 차원까지 확대하여 디자인의 특징(Characteristics)을 계획하는 능력을 가질 수 있도록 하였다. 투영렌더링의 이미지를 도면으로 구체화시키면서 학생들은 렌더링이미지에서 제시된 각 요소에 대한 형태 및 구조 그리고 비례적 관계성을 결정하는 설계작업을 이해하고 도면작도의 세부적 규정을 동시에 학습하는 효과를 거두게 되었다. 이렇게 작도한 도면은 개인별 면담을 통해서 확인 및 평가받고 제작에 있어서의 오류 및 모순된 부분을 수정하여 완성하도록 하였다.



[그림 2-4] 주제에 대한 도면작업 (학생작업 예)



[그림 2-5] 주제에 대한 평면도 (학생작업 예)



[그림 2-6] 디자인 주제에 대한 입면도 (학생작업 예)

## 2-7. 3D 모델링(3D Modeling) (제9주~제11주)

공간디자인에서의 도면작업의 완료와 함께, 컴퓨터 응용디자인 교과목에서는 6단계의 3D 동영상 실습과정을 마침으로써

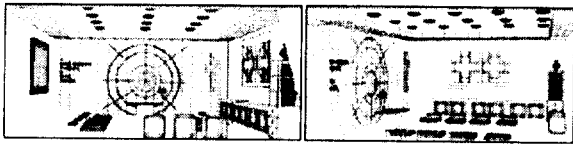
그 동안 학습한 3D Studio MAX의 기능을 활용하여 도면에 근거한 3D 모델링 작업을 수행할 수 있게 되었다. 비록 가상 공간(Virtual Space on Computer)에서의 모델링 작업이라 할 지라도 3D 모델링 작업의 특징은 도면에 근거한 실세계의 물리적인 작업과 같은 과정을 거친다고 할 수 있다. 따라서 학생들은 도면의 내용을 제작하는 구체적인 방법을 이해하기 위해서 자신의 디자인 내용과 관련된 실세계의 현상을 관찰하는 작업을 하였으며, 실세계에서의 이해 내용을 바탕으로 가상공간에서의 3D 모델링 작업의 절차와 방법을 계획하게 되었다. 특히 이 과정에서 학생들은 CG를 이용한 모델링 작업이 실세계의 현상에 대한 이해와 경험의 정도에 따라서 효율적인 작업방법을 계획할 수 있고 표현에 있어서의 질을 결정한다는 사실을 확인하게 되었다.

기본적으로 3차원 물체(3D Model)는 2차원 도면에 제시된 물체의 각 투영면을 구조화한 것으로서 각 투영면의 요소에 3차원 속성인 높이/두께 값을 부여한 결과이다. 일반적으로 물체는 2차원적인 이미지보다는 3차원적인 형태 및 구조, 기능적 특징과 용도로서 체험한 인상(印象)으로 기억된다. 이렇듯 각 물체에 대한 인상은 이들을 구성하고 있는 각 요소에 대한 종합적인 판단의 결과이기 때문에 이들 물체를 재현하는 과정은 각 부분요소의 해체된 특징을 재 조합하는 과정이라고 할 수 있다. 따라서 CG를 이용한 3차원 물체의 재현은 물체의 각 면에 대한 구조해석인 2차원 도면의 내용을 어떻게 구조화 할 것인가의 문제이다. 즉 물체의 각 면에 대한 2차원의 해석내용을 3차원의 입체로 전환하는 과정에서 물리적인 가공의 방법이 대두되며, 이들을 효과적으로 적용하는데 있어서 CG의 기능과 활용의 방법이 요구되는 것이다. 따라서 본 과정에서는 학생들에게 각자가 연상하는 3차원 물체에 대한 2차원 스케치(물체에 대한 3면도)를 구조화하는 6단계의 모델링 실습을 통해<sup>10)</sup> 자신의 내면에 존재하는 물체의 구조적 특징에 대한 2차원적인 해석 능력과 함께 이를 CG의 기능에 적용하여 3차원 물체로 구조화하는 작업과 이들 물체의 이미지를 구체화하는 색상 및 재질부여의 작업에 익숙하도록 하였다. 이러한 배경 학습을 바탕으로 학생들은 자신의 주제에 대한 모델링 작업을 실시하였는데, 인테리어디자인의 내용은 바닥과 천장 그리고 벽체를 포함한 모든 구성물을 모델링 하도록 하였으며, 환경디자인은 디자인 대상물과 이것이 놓여지는 주변환경을 포함하여 모델링함으로써 [그림 2-7]의 Wire Frame에서와 같이 디자인의

10) 학생들의 3D 모델링 작업은 3D Studio Max를 사용하였으며, 본 소프트웨어의 기능을 습득하고 3D 모델링 작업에 익숙하게 하기 위한 6단계의 실습과정은 다음과 같다. ① 제 1단계 실습은 단순한 기하학적 모델링 실습을 통해 물체의 형태를 구성하는 기본구조의 특징을 이해 할 수 있도록 하였다. ② 제 2단계 실습은 두 벽이 있는 단순인테리어 모델링 작업을 통해 기하학적 모델의 변형 및 구조화 작업에 익숙하도록 하였다. ③ 제 3단계 실습은 제 1단계와 2단계의 실습을 응용하는 4벽이 있는 복합인테리어 모델링 작업을 통해 인테리어 요소들의 형태화 작업에 익숙하도록 하였다. ④ 제 4단계 실습은 물체의 형태를 구성하는 각 요소에 대한 구조해석과 적절한 가공법에 의한 모델링 및 조합방법에 익숙하도록 하였다. ⑤ 제 5단계 실습은 물체의 재질과 조명 그리고 특수효과 및 카메라 연출방법에 익숙하도록 하였다. ⑥ 제 6단계 실습은 이상의 5단계 실습을 종합하여 특정한 인테리어 상황을 계획 및 모델링하고 그 결과를 제시함으로써, 프로젝트의 진행 방법과 결과 제시에 익숙하도록 하였다.

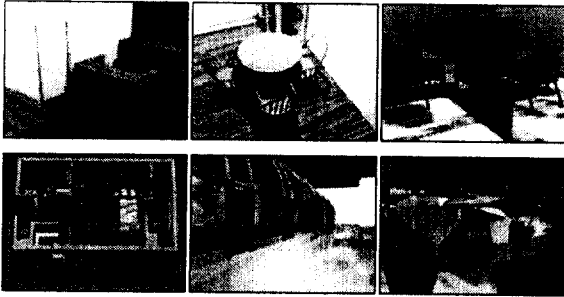


특징을 종합적으로 파악할 수 있도록 하였다.



[그림 2-7] 모델의 Wire frame (학생작업 예)

[그림 2-8] 은 이들 모델링 데이터에 각각의 재질을 부여하고 상황적 분위기를 연출한 결과를 보여주고 있다.

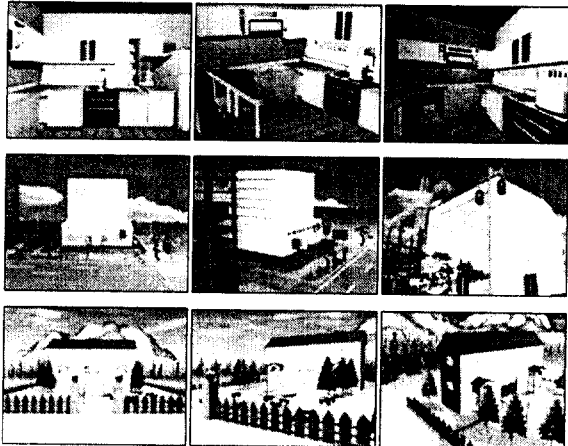


[그림 2-8] 모델링 결과 (학생작업 예)

## 2-8. 투시렌더링(Perspective Rendering) (제12주)

렌더링은 주제에 대한 디자이너의 아이디어를 구체화시킨 결과를 확인 할 수 있게 한다는 점에서 완성된 모델을 제시하는 것과 같은 의미를 지니고 있다. 따라서 학생들은 디자인 요소의 형태와 구조 그리고 재료의 질감과 같은 종합적인 의도를 제시하는 투시렌더링을 실시하였다.

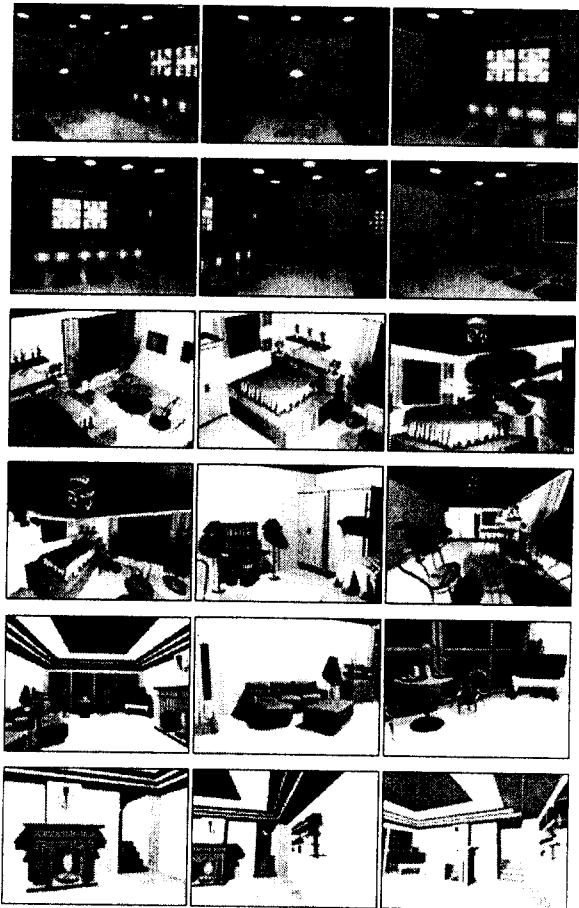
투시도법은 3차원의 물체와 공간을 표현하는 데에 있어서 관찰자와 대상물과의 광학적인 관계를 합리적(合理的)으로 표현하여 사실적인 이미지를 재현하는 기법이다. 따라서 투시렌더링 작업은 디자인 개념에서 정의한 내용의 구체화 된 결과를 보여주는 것으로서, 모델링 작업에서의 요소간 관계성과 재질, 상황적 특징(인테리어/환경디자인)과 사용자와의 관계성을 종합적으로 제시하며 디자인의 결과를 확인하고 판단 할 수 있게 된다. 따라서 학생들은 디자인의 결과를 명확히 확인하고 판단할 수 있도록 하는 시각적 연출을 통해(Camera, Lighting, Material, Effects) 6~8개의 투시렌더링을 제시하여 평가를 받도록 하였다.



[그림 2-9] 렌더링 작업 (학생작업 예)

## 2-9. 디자인 시뮬레이션(Design Simulation) (제13주 ~ 제14주)

완성된 디자인을 사용자의 관점에서 종합적으로 확인하고 판단하기 위한 과정으로서, 이미 6단계에 걸친 3초간의 동영상 제작에 익숙한 학생들에게<sup>11)</sup> 10초간의 동영상 시뮬레이션을 통해 디자인의 내용을 현장감 있게 전달하도록 하였다. 시뮬레이션 작업에서 학생들은 관찰자에게 디자인의 내용을 효과적으로 확인 할 수 있도록 하는 동선과 시점을 계획하여 키 프레임(Key Frame)을 설정하고 효과적인 연출을 위한 여러 차례의 실험을 하였다(Preview).<sup>12)</sup> 본 시뮬레이션 과정에서 학생들은 자신의 디자인 내용을 전체적인 부분에서 세밀한 부분까지 확인할 수 있도록 하는 시각적 연출능력을 달성하게 되었으며, 또한 디자인의 완성도를 높이기 위해서 디자인의 세세한 부분까지 고려하고 관여하고자 하는 적극적인 자세를 갖게 되었다. 이는 디자이너가 인식의 확대와 표현의 한계를 극복하면서 갖게 되는 자신감에서 나타나는 현상으로서 본 교과과정을 통해서 달성한 교육적 성과라고 할 수 있다. 다음은 학생들의 10초간 시뮬레이션 작업에서의 키 프레임 이미지(Image)를 보여주고 있다.



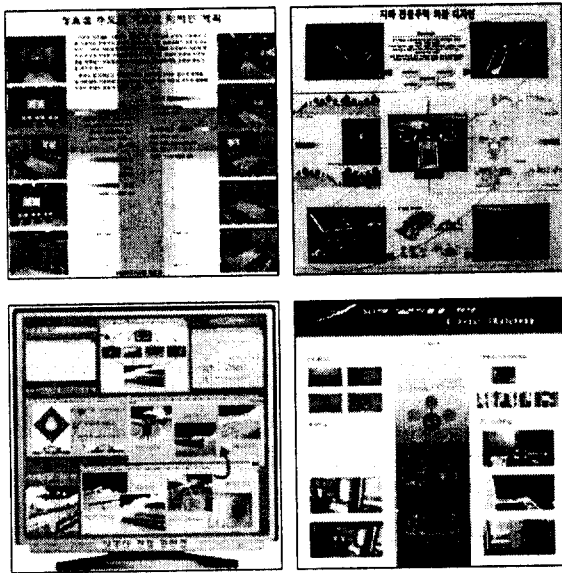
[그림 2-10] 디자인 시뮬레이션 (학생작업 예)

11) 동영상 실습은 3D 모델링 실습의 6단계 내용을 각 단계별로 3Sec의 키 프레임으로 하여 Scene Render하고 이를 File.avi 형태로 제시하여 평가받도록 하였다.

12) 본 동영상 시뮬레이션의 시간(Duration time)은 10Sec로 하였으며, 렌더링 사이즈는 320×240pixels로 하였다.

## 2-10. 패널작업 (Panel) (제15주)

이상의 디자인 작업의 내용과 결과를 종합하여 제시하는 과정으로서 학생들은 패널 제작을 하였다(730mm×730mm). 패널 작업은 ① 계획 및 스케치→② 1차 확인 및 수정→③ 1차 시안작업(CG를 활용한 Full Layout)→④ 2차 확인 및 수정→⑤ 2차 시안작업(Layout 완료)→⑥ 3차 확인 및 수정→⑦ 1차 제작(Printout 제시)→⑧ 4차 확인 및 수정→⑨ 완성(Panel)의 과정으로 이루어 졌으며, 학생들은 이 과정에서 그 동안의 작업 결과들을 평가하여 패널계획의 목적에 맞도록 수정 및 보완 작업을 하였다. 특히 레이아웃 및 편집에 대한 4차례의 확인 및 수정 작업을 통해 디자인의 내용과 결과를 패널에 효과적으로 제시할 수 있도록 하였다. 패널 작업에 그리드 시스템(Grid System)의 원리를 적용하기 위해 다양한 매체에 등장하는 편집사례를 참고로 하여 본인의 레이아웃스케치에 반영하도록 하였으며, 2차례의 확인 및 수정작업을 통해 레이아웃의 방향을 결정하고 CG를 활용한 2차례의 시안 작업과 확인 및 수정 작업을 통해 이를 확정하고 최종의 패널을 제작하게 되었다. 다음은 이 같은 과정을 통해서 완성한 패널의 사례로서 학생들은 각자의 개성과 주제의 특징에 따라 다양한 결과를 보여주고 있다.<sup>13)</sup>



[그림 2-11] 패널 작업 (학생작업 예)

## 2-11. 발표 (Presentation) (제16주)

이상의 교과과정을 수행한 학생들에게 작업 내용과 결과를 종합하여 발표하는 과정을 통해 자신의 디자인내용과 결과를 설득력 있게 전달하는 발표능력을 평가받도록 하였다. 발표를 위해서 학생들은 전체의 디자인 과정을 정리한 보고서를 작성하였으며, 패널과 10Sec의 시뮬레이션을 제시하면서 작업의 내용을 설명하도록 하였다. 이 과정에서 학생들은 다른 학생들의 다양한 디자인 사례를 통해 그 동안의 작업내

13) 본 교과과정에는 213명의 전체 학생들에게 자신이 직접 패널을 계획→편집→출력→제작하도록 하였다(총 213개). 이 것은 학생들에게 디자인 결과물을 제시하는 방법과 절차를 직접 체험하도록 하는 목적이 있다.

용과 방법을 공유하고 자신의 작업과 비교 평가하는 기회가 되도록 하였다.

이상과 같이 학생들은 디자인의 주제에 대한 문제 인식으로부터 디자인 작업과정과 완성에 이르는 전 과정을 개인별 실습을 통해 체험함으로써 디자이너에게 요구되는 종합적인 디자인 수행능력을 키우는 교육적 효과를 거두게 되었다.

## 3. 결론

교육적 성과를 높이기 위한 다양한 연구의 필요성이 강조되는 가운데, 교과목 연계를 통해서 학습효과를 향상하고자 한 본 연구의 성과는 학생들의 작업결과와 발표 내용을 통해 다음과 같이 정리할 수 있다.

- ① 공간디자인과 컴퓨터응용디자인의 두 교과목을 상호 보완적인 관계로 연계함으로써 두 교과목에서의 집중도를 높여 학습효과를 향상하였다.
- ② 교과목의 통합적 접근방법을 통해 디자인 작업에서 이들 교과목 내용의 실질적인 활용도를 높일 수 있게 되었다.
- ③ 디자인 전 과정에 대한 개별적인 체험 학습을 통해 각 학생들은 종합적인 디자인 수행능력을 갖출 수 있게 되었다.
- ④ 실질적인 디자인 작업을 통한 CG 학습법을 통해서 학생들은 CG의 기능습득은 물론 디자인 작업에서의 효과적인 활용법을 동시에 체득하게 되었다.
- ⑤ 디자인 작업의 전 과정을 스스로 계획하고 이를 수행하도록 함으로써, 디자이너로서의 책임감과 함께 능동적이며 유연하게 문제에 대처하는 능력을 키우게 되었다.
- ⑥ 자신이 수행한 결과에서 느끼는 성취감을 통해 디자인 작업에 대한 자신감을 갖게 되었다.

## 참고문헌

- 김정태, 「건축형태의 디자인 원리」, 기문당, 1990.
- 이성남, 「컴퓨터응용디자인 교과과정에 관한 연구」, 디자인학연구 23, 1998.
- 채수명, 「현대디자인 실무론」, 창지사, 1998.
- 최범 외, 「디자인텍스트-디자인의 미래, 미래의 디자인」, 홍디자인, 1999.
- LG경제연구원, 「밀레니엄 리포트」, 새로운 제안, 2000.
- Allen Hurlburt, 손의식 역, 「디자인의 개념」, 재원, 1993.
- Frances Cairncross, 홍석기 역, 「거리의 소멸, 디지털 혁명」, 세종서적, 1999.
- William H. Gates, 안진환 역, 「BUSINESS @ THE SPEED OF THOUGHT」, 청림출판, 1999.
- William H. Gates, 이규행 역, 「미래로 가는 길」, 삼성, 1995.
- Ernest Burden(1971), Architectural Delineation, U.S.A, McGraw-Hill.
- Jerry N. Luftman(1996), Competing in the Information Age, NY, Oxford.
- Peter G. Rowe(1994), Design Thinking, Mass, MIT.
- Subrata Dasgupta(1996), Technology and Creativity, NY, Oxford.
- Victor Margolin, Richard Buchanan(1995), The Idea of Design, Mass, MIT.