

## 學校教育과 敎具 : 效課的인 敎授媒體活用을 위한

## 學校建築의 人體工學的 設計

Education and instructional materials : Ergonomics design of architecture  
for effective utilization of instructional media

崔 旭\*

Choi, Wook

### 1. 서 론

교육공학이란 학습을 성취시키기 위해 필요한 과정과 자원을 설계, 개발, 활용, 관리, 평가하는 이론과 실재를 의미한다(Richey and Seels, 1994). 이와 같이 교육공학은 교육에 있어 학습을 최종 목표로 두고 이의 달성을 위해 필요한 제반사항을 구비하기 위해 과학적, 체계적으로 접근하는 방식을 택하고 있다. 학교건축에 있어 교육공학적인 접근은 이러한 교육공학의 정의에 충실히 입각해서 교육을 접근해야함을 의미한다. 교육공학적인 차원에서 학교건축을 바라본다면 학습이라는 목표를 중추에 두고 교육시설에서 학습을 성취시키기 위해 어떤 요인이 상호작용하면서 영향을 미치고 있는가를 밝히는 작업이 가장 중요한 논점이 될 것이다. 교육공학 측면에서 학교건축은 교수자, 학습자, 그리고 수업에서 활용되는 교구 중에 가장 핵심이 되는 교수매체가 부단한 상호작용을 영위해 나가는 장인 학습환경과 불가분의 관계를 가지고 있으며, 그 학습환경에서 학습자가 최대한의 효율과 효과로 학습을 성취하기를 바라고 있다. 그러므로 학교건축은 학습을 성취시키기 위해 어떤 물리적 학습환경을 구체적으로 반영해야하는가를 심각히 고려해야할 것이다.

학습환경이란 학습을 위해 제공된 교실, 실습실, 컴퓨터실 등의 물리적 공간을 칭한다. 이러한 환경이 학습자에게 어떻게 영향을 미치는가를 학교건축에서 고려하느냐의 여부를 떠나 학습자의 학습과 행동에 지대한 영향을 미치고 있음을 간과해서는 안된다. 또한 과학기술의 발달로 인해 컴퓨터를 포함한 다양한 교수매체가 학교현장에 투입되어 교단선진화와 정보화시대에 적합한 교육공학적인 교수학습형태를 요구하고 있는 것이 현재 그리고 21세기 학교교육의 현주소라고 해도 과언이 아닐 것이다. 이러한 교수매체를 통해 학습자에게 전달되는 교육정보는 인간의 다양한 감각기관을 통해 학습의 형태로 구성되고 있다. 정보의 송신자인 교수매체와 수신자인 학습자 사이에서 교육정보의 원활한 의사소통에 방해가 되는 모든 감각적 장애요인의 제거가 교수자의 교육방법과는 별도로 기본적으로 구비되어야 할 학습의 필수요소가 된다. 그러므로 21세기의 학습환경은 학습자가 교수매체와의 상호작용에서 감각적인 편안함, 고도의 시청각적인 정확성을 향유하여 최소한의 스트레스(stress)와 최대한의 학습효과를 성취할 수 있게 학교건축의 차원에서 배려되어야 마땅하리라 사료된다.

이러한 관점에서 본 연구는 학교건축에서의 교육시설 설계자(educational facility designer)는 인간인 학습자가 어떻게 행동하고 교수매체

\* 인천교육대학교 교육학과교수

는 어떻게 작용하는가를 정확히 인식하고 배려하는 인체공학적인 학습환경을 어떻게 학교건축에서 반영해야하는가에 대한 원리를 제공해주는 안내서를 제시하는데 목적을 두고 있다.

## 2. 효과적인 교수매체 활용을 위한 학교건축의 인체공학적 설계

지금까지 많은 학교건축의 예상은 효과적인 교수매체의 활용 측면에서 교수자와 학습자에게 공히 부적절한 교육시설을 구비하는데 집행되어 왔음을 부정하기 힘든 상황이 교육현장에서 대두되고 있다. 교실이 너무 덥거나 춥고, 의자가 너무 불편하며, 여러 학습환경에서 제시되는 시각 자료를 명확하게 보기 힘들며, 과도한 내부소음이나 소리의 울림현상으로 인해 강의를 듣기에 어려움이 많다는 등의 불만이 교수자와 학습자에게 공히 제기되고 있는 현실이다. 이러한 문제들로 인해 다양한 교수매체가 활용된 수업을 듣고 나서 눈이 피로하다든가, 학습환경에서 오래 주의집중하기 어렵다든가, 학습에서 여러 가지 방해요인이 노정된다든가 하는 학습자로부터의 불만의 소리가 높아지는 결과를 초래하고 있다. 이러한 학습환경에 의한 문제는 학습자의 학습성취와 학습의 동기화에 지대한 영향을 미치게 된다.

위에서 제기된 문제점들은 왜 교육시설이 학교건축가의 목적을 충족시키는데 실패했는가의 根因을 철저히 규명해야하는 필요성을 제기하고 있다. 실패의 근인은 교육시설의 기획과 설계에서 활용되는 원리들에 대한 근거자료의 선택에 있다고 볼 수 있다. 미국에서의 학교 건축에 대한 논의는 Ramsey and Sleeper's Architectural Graphic Standards(1988)와 BOCA(Building Officials and Code Administration International, 1990) 등의 건축기준에 거의 전적으로 의존하고 있다. 반면에 인체공학적인 기준과 관련자료는 거의 채택하지 않거나 참고하지 않는 현상을 보여주고 있다(McVey, 1996).

인체공학(ergonomics)이란 인간과 인간의 정신적, 물리적 활동의 장과의 관계와 그 환경을 구명하는 학문영역이다. 따라서 인체공학은 인간에게 주어진 도구나 기자재를 포함한 수행환경이 각 개인으로 하여금 최대한의 효과성과 효율성을 기하는 수행결과를 산출하도록 어떻게 설계

되어야 하는가에 연구의 주안점을 두고 있다. 교육시설에서 인체공학에 대한 이해는 교수자가 자신이 의도한 교육목표를 달성하는데 필요한 물리적인 학습환경을 구축하는데 도움을 줄 수 있다. 결과적으로 학교건축가의 이러한 인체공학적인 교육시설의 설계와 교수자의 효과적인 교육방법 및 교수매체활용이 최고의 조화를 이루어 진정하고 엄밀한 의미의 학습환경의 조성을 가능하게 할 것이다(McVey, 1985).

한 연구에 의하면 인체공학적으로 부적절하게 설계된 학습환경에서 학습한 학습자의 생산성이 인체공학적으로 설계된 학습환경에서 보다 26.2%의 저하를 초래하였다(Caldwell, 1995). 또한 Bethune(1991)은 교육시설의 기획과 설계에서 전적으로 건축기준에 의한 것파 인체공학적인 배려에 의한 것파의 상대적 효과성을 평가한 연구를 실시했다. 연구자는 표준화된 학교건축 기준에 의해 구축된 교육시설과 인체공학적인 교육시설 중 어느 것을 더 선호하는지를 학습자에게 설문조사를 통해 알아보았다. 학습자들은 46개의 주요한 교육시설의 환경요인을 바탕으로한 152개의 문항에 대해 5점 척도의 Likert식으로 설문에 응했다. 연구결과 전적으로 학교건축 기준에 의한 교육시설보다 인체공학적인 교육시설에 대해 학습자들이 훨씬 더 높은 선호도를 보여 주었다. 이러한 연구결과를 기반으로 연구자는 학교건축에 있어 다음과 같은 권고를 제안했다.

(1) 교육시설을 기획하고 설계하는데 있어 검증된 인체공학적인 원리를 채택해야 한다.

(2) 학교건축가는 새로운 교육시설에 최종적인 설계결정을 내리기 전에 해당 학습자와 교 수자로 부터의 관찰이나 의견을 수집하여 반영해야 한다.

Tessmer 와 Harris(1992)는 학교건축에 있어 학습환경을 반영하기 위해 다음과 같은 포괄적인 질문을 제기해야한다고 주장하면서 처음 5개의 질문에 대해 '아니다', 또는 마지막 질문에 대해 '그렇다'라는 답이 나올 경우 학교건축은 성공적으로 설계되었다고 볼 수 없다고 역설하였다.

(1) 학습공간이 학습자의 수와 교수전략에 합당한가?

(2) 학습환경에서 자리배정이 의도한 학습활동을 촉진하고 있는가?

- (3) 교수매체활용 환경이 학습자에게 용이한가?
- (4) 학습환경의 기후가 학습활동 동안 학습자에게 안락한가?
- (5) 조명이 학습자에게 지속적인 주의집중을 가능하게 하는가?
- (6) 음향시설이 정보전달에 방해되는 요소로 작용하지 않는가?

교수자와 학습자가 학습을 성취하기 위해 활동하는 장인 학습환경은 인체공학적인 연구결과를 바탕으로 구체적인 교육시설이 기획되고 설계되어야 한다. 즉, 학교건축가는 학교의 물리적 학습환경이 학습자의 학습목표 달성, 복리와 어떤 상관관계를 가지고 있는지를 정확히 인식하고 분석하여 학습환경의 설계에 반영해야 한다.

학습환경이 최대의 효율성과 효과성을 바탕으로 학습을 촉진시키기 위해서는 (1)학습공간, (2)음향환경, (3)조명, (4)실내색조, (5)기후 등의 주요 구성요소를 각 교실, 컴퓨터실, 실습실에서 어떻게 효과적으로 설계해야하는가를 고려해야 한다. 본 장은 국내외의 다양한 연구결과를 기반으로 성공적인 학습환경의 설계를 위한 구체적인 안내가 될 수 있는 실제적인 원리를 위에서 제시한 5가지의 주요 구성요소와 관련해서 서술해 보고자 한다.

2.1 학습공간

(1) 크기(size)

Caldwell(1994)의 연구에 의하면 대다수의 교수자와 학습자가 교실의 넉넉한 공간이 교실설계에서 가장 중요한 기준 중에 하나가 된다고 응답하였다. 학습공간의 규모는 배치될 학습자의 수, 교수자의 강의장소, 교수자가 활용하는 교수매체를 위한 공간, 여러 교수학습활동을 위한 공간을 통합해서 충분히 수용할 수 있는 정도의 크기여야 한다. 예를 들어 교수자가 실물화상기를 활용하게 되면 TV 모니터를 같이 활용해야 하며, 투사화면(projection screens)이 설치되어 있지 않을 경우 이동식 화면이 설치될 자리까지 공간으로 확보되어야 한다. 또한 역할연기라는 교수 전략을 활용하기 위해서는 개인이나 소집단 별로 활발한 활동이 가능한 정도의 충분한 공간이 확보되어야 할 것이다. Tessmer 와 Harris(1992)는 기존의 학습공간이 그 곳에서 활용하게 될 다양한 교수매체와 새로운 교육방법을 충분히 수용

하는데 공간의 부족함을 보여준다고 주장한다. 이를 위해 새로운 교실의 규모는 기존의 그것보다 최소한 10% 이상의 공간을 확보해야 한다고 역설하였다.

현재 학습공간의 크기에서는 beam projector, slide projector, OHP, 등의 투영교수매체(projected media)의 효과성을 저해할 수 있는 요인이 상존해 있다. 학습공간은 투영교수매체의 정보를 제시하는 투영화면(projection screen)의 시각자료를 그 곳의 모든 학습자가 지각하는데 방해가 되지 않는 충분한 공간을 제공해야 한다. 투영화면에 제공되는 시각자료는 강한 빛을 발산하기 때문에 맨 앞에 있는 학습자가 너무 화면과 가까이 앉아있을 경우 눈의 피로를 쉽게 느끼게 되어 학습의 장애요인이 된다. 또한 맨 앞에 있는 학습자가 화면과 너무 가까이 앉아서 화면을 볼 때 자신의 목을 높이는 각도가 너무 과다할 경우에도 같은 인체공학적인 문제가 발생된다. 한 연구에 의하면 학습자가 투영화면을 보는 목의 각도가 32도나 47도일 때 보다 24도일 때 주의집중 시간이 더 길었고 목의 피로도 덜 온다는 결과를 보여주고 있다(McVey, 1979).

위에서 제기된 문제점에 대한 해결책으로 Ramsey and Sleeper's Architectural Graphic Standards(Packard, 1988)는 첫 줄에 앉은 학습자가 투영화면을 볼 때의 각도가 되도록 30도를 넘지 않게 하며 35도는 절대로 넘지 않게 학습자를 배려해야 한다고 제시하고 있다. 이를 위해 학습공간의 크기는 보통 크기의 투영화면의 좌우 폭의 너비(약 180cm)의 2배의 거리에 맨 앞의 학습자가 앉도록 할 수 있는 공간의 확보가 요구된다(Heinich, Molenda, Russell, and Smaldino, 1999).

민창기(1996)의 서울 광희중학교 재개발 계획에 의하면 일반교실은 40명 학생의 수용이 가능한 구조로 계획하여 폭 6.8m, 길이 8.1m의 크기가 제시되고 있다. 또한 교실의 넓이는 참여 학습자당 면적을 계산하는 방법이 적절한데 1인의 학습자 당 1.4~1.6 m<sup>2</sup>의 공간을 필요로 한다(이경희, 1996). 좀 더 넓은 학습공간의 활용을 위해 각 학년 별로 넓은 오픈 스페이스(open space)를 설치하거나 200명이 넘는 인원을 동시에 수용할 수 있는 교육공학실의 제시도 고려할 수 있다(류호섭, 김승제, 최병관, 1998).

(2) 학습공간의 모양(room shape)

교실의 모양이 직사각형이 될 경우에는 뒤에 앉은 학습자는 학습공간에서 소외된 느낌을 가지게 되어 학습의 동기화를 잃게되는 위험성이 있다(Mitchell, 1993). 또한 교실의 前面은 투영화면 뿐만 아니라 칠판, white board, TV 등의 매체를 동시에 활용하게 되는 장이 되므로 충분한 폭이 확보된 공간이어야 한다. 그러므로 교실은 되도록 정사각형이 되도록 하여 가로와 세로의 너비 비율이 2:3을 넘지 않게 해야하며, 교실의 가로 폭은 투영화면 높이의 2배의 너비가 되도록 설계되어야 한다(McVey, 1996). 일례로 서울 장안초등학교의 재건축 계획에 의하면 교실의 폭과 길이는 공히 8.1m로 설계되었다(김승제, 1996).

(3) 천장의 높이(ceiling height)

현재 교실의 구조에서 위에 언급한 투영교수매체(projected media)의 효과성을 저해할 수 있는 또 하나의 요인으로 천장의 높이를 지적할 수 있다. 교실의 천장은 투영교수매체의 정보를 학습자에게 보여주는 투영화면(projection screen)을 교실에 있는 모든 학습자가 자신의 앞에 있는 학습자나 책·결상에 의해 가려지는 폐해가 없이 잘 볼 수 있는 충분한 높이를 확보해야 한다. 투영화면은 맨 밑의 높이가 최소 120cm가 되어 맨 뒤에 있는 학습자의 시선이 앞에 있는 학습자에게 가리지 않게 된다. 또한 화면의 맨 위가 천장과 약 15cm 이상 떨어져있어야 한다(Heinich, Molenda, Russell, and Smaldino, 1999).

2.2 음향환경(acoustical environment)

(1) 학습공간의 모양과 음향처리

학습공간의 벽, 천장, 바닥의 형태는 학습공간에서 교수자와 교수매체로부터 발생하는 소리를 여러 유형으로 반영하므로 학습공간의 모양과 음향의 처리는 불가분의 관계에 있다고 할 수 있다. 즉, 측벽은 평행이 아닌 뒤로 갈수록 약간 넓어지는 형태(splayed)로 설계되었을 때 학습공간에서 발생하는 교수자나 교수매체로부터의 소리가 학습자에게 방해요인없이 더 정확히 전달될 수 있다. 또한 소리는 위로 퍼지는 경향을 보이기 때문에 천장은 교수자나 교수매체가 위치한 전면에서 학습자에게 약간 위로 올라간 형태가 되었을 때 소리가 최적의 상태로 전달될 수 있다. 소리가 학습자에게 잘 전달되게 하기

위해서 천장에 음향반사판(reflecting panels)을 설치하면 작은 소리도 뒤에 있는 학습자에게도 잘 전달될 수 있다.

이 때 유의해야할 사항은 전면의 반에 해당되는 천장에만 음향반사판을 설치하고, 나머지 뒤쪽 반의 천장에는 뒤의 벽에 소리가 반사되어 울리는 현상을 방지하기 위해 소리가 흡수되도록 설계되어야 한다. 이를 위해 뒤쪽 천장의 1/3에 해당되는 면에 음향타일(acoustical tiles)을 설치하고, 뒤쪽의 나머지 부분(뒤쪽 측벽 포함)에 대해 음향카펫(acoustical carpet)이나 소리를 흡수하는 설비를 갖추어야 한다(민창기, 1996; McVey, 1996).

(2) 소음처리

소음은 학습공간에서 교수자나 교수매체를 통해 정보가 전달되는 소리에 장애가 되는 모든 잡음을 통칭한다. 이러한 소음은 송신자인 교수자 및 교수매체와 수신자인 학습자사이의 정보전달을 왜곡하거나 주의집중에 방해가 되는 요소가 된다고 많은 연구에서 주장되어 왔다. 소음이 완전히 제거된 설계를 추구할 필요는 없지만 학습공간은 교수학습활동의 성역이 될 수 있을 만큼은 소음이 없도록 설계되어야 한다. 소음수준이 70dB가 되면 송신자와 수신자와의 왜곡된 정보전달 현상이 발생되며, 학습자의 정신적 활동에 방해가 되고, 혼란스러운 학습환경이 조성될 위험성이 있다. 85dB 이상의 소음수준은 인간이 생리적, 심리적으로 참아낼 수 없는 상황이 된다(Eggleton, 1983; Kjellberg and Skoldstrom, 1991; Taylor, 1988). 이러한 소음의 방지를 위해 외벽, 벽면, 바닥면, 천장면은 실·내외에서 발생하는 소음을 흡수하는 구조로 계획되어야 한다(민창기, 1996). 또한 특별교실 중 음악교실, 기술교실 등 수업 중 소음의 여지가 많은 학습공간은 타 교실의 수업에 지장을 초래하지 않는 위치에 설계한다(류호섭, 김승제, 최병관, 1998).

2.3 조명

학습환경은 학습자가 교수자, 교수매체를 통해 제공되는 시각자료, 그 외의 학습자료를 심도있고 명확하게 지각하고, 고도의 효율성으로 학습성취를 이룰 수 있는 밝기를 제공해야한다. 학습공간의 조명을 위해 학교건축에서 고려해야할 원리들은 다음과 같다.

(1) 학습공간에 직접조명이 필요하거나 미적인 장식에 필요한 경우를 제외하고는 형광등에 의한 조명이 수명이 길고 에너지의 효율성이 높기 때문에 더 바람직하다(Bennett, 1985).

(2) 중요한 시각자료를 위해 추가조명을 설치한다. 즉, 교수매체 중 플립차트(flip charts), 지도, 모형 등을 학습자에게 제시할 때 더 나은 주의 집중 효과를 위해 학습공간의 천장전면에 별도로 조정이 가능한 보조조명(이러한 경우에는 백열등)을 설치하여 해당 매체에 직접적인 조명이 추가 되도록 설계한다(LaGuisa and Perney, 1974).

(3) 컴퓨터실에는 학습자가 각자 보게되는 컴퓨터 화면에 천장의 조명에 의한 반사광이 생기지 않도록 넓은 각도로 퍼지는 간접조명(wide-angle dispersion indirect lighting)을 사용하는 것이 바람직하다(Hedge, 1989).

(4) 컴퓨터실은 창문이 없는 학습환경으로 설계되는 것이 여러 면에서 더 효과적이다. 그 이유는 주의집중에 도움이 되고, 외부로부터의 강한 햇빛, 소음, 주의집중을 방해하는 상황 등의 시각적·청각적 방해에서 자유로울 수 있으며, 온도 조절이 용이하며, 컴퓨터에 해로운 먼지를 외부로부터 차단할 수 있으며, 도난의 위험을 방지할 수 있다(Knirk, 1992). 만약 컴퓨터실에 창문을 설치할 경우 직사일광을 차단시키는 차양장치를 구비해야한다(정진현, 1997).

(5) 컴퓨터실에는 320룩스(Lux), 미술실습 등의 고도의 시각적 학습활동이 필요한 공간은 1600 룩스, 그리고 그 외의 학습공간은 540룩스의 조도가 적절하다(Zmirak, 1993).

(6) 교실전면의 조명은 교수자가 다양한 교수매체에 따라 조도를 조정해야 하므로 별도로 켜고 끌 수 있도록 설계되어야 한다(Heinich, Molenda, Russell, and Smaldino, 1999).

(7) 조명조절은 다양한 교수매체의 활용을 수용하는 차원에서 투영화면을 위한 빛의 제거능력 및 점증적인 빛의 세기 조절, 다양한 교수학습 활동과 교수매체활용에 따른 적절한 조명유지와 섬광 방지 등에 유의해야 한다. 또한 한 쪽 부분

은 밝게 해주고 다른 쪽 부분은 조명을 약하게 하는 복수조명 조절(multi-method) 설계를 필요로 한다(이경희, 1996).

(8) 학습자의 노트 필기를 위해서는 최소 30-50피트 측광, 책상은 70피트 측광, 심도있는 시각 활동이 필요한 경우에는 100이상의 피트 측광이 제공되어야 한다(이경희, 1996).

### 2.4 학습공간의 색조

학습공간의 색조가 학습자의 정신적 활동과 학습성취에 영향을 미친다는 많은 연구결과가 있다(Burch, 1993; Kwallek and Lewis, 1990; Milkellides, 1990). 특히 Knirk(1987)는 학습환경의 색조가 학습목표에서 지향하는 학습자 행동을 유도하는 심리적 활동을 도운다고 주장하였다. 또한 Zental(1986)의 연구에 의하면 연청색(light blue)의 학습환경에서 학습한 학습자가 백색이나 밤색(brown)의 환경에서 학습했을 때 보다 지능검사에서 12점이나 더 나은 성취를 보여주었다고 역설했다. 이 연구에서 그는 청록색(blue-green), 회색, 베이지색(beige)이 학습환경을 위한 바람직한 색조라고 주장했다. 또한 교구의 반사율은 학습환경의 밝기에 영향을 미치므로 책상은 반사율 30-50%, 칠판은 반사율이 20%를 넘지 않는 회색이나 검정색 도는 10% 정도의 초록색으로 처리하는 것이 바람직하다(이경희, 1996).

### 2.5 기후(thermal and air quality)

많은 연구에 의하면 학습환경의 온도, 습도, 공기청정도 등이 학습활동의 효과성과 효율성에 중요한 요인으로 작용한다. 즉 이러한 학습환경의 실내기후는 학습자의 정신적 민첩성(mental alertness), 학습성취도, 편안한 정도(level of comfort)에 영향을 미친다(Auliciems, 1989; Heiji and Stringer, 1988; Woodson, 1992). 학습환경에서 학습환경의 기후의 주요요소인 온도, 습도, 공기청정도에 대한 원리는 다음과 같으며 아래에 제시된 원리에 따라 학습환경의 기후는 자동으로 조절되는 설비가 학교건축에서 요구되고 있다.

#### (1) 온도

1) 여학생은 남학생보다 더 따뜻한 환경을 선호하며, 어린 학습자는 성인보다 좀더 낮은 온도

에서 더욱 활동적이다(Mcvey, 1996).

2) 학습활동을 위한 최적의 온도는 적절한 습도와 청정한 공기가 제공된다는 전제하에 19-23도이며, 적정 온도보다 1도가 높아질 때마다 학습능력은 약 7%가 감소한다(송기상, 1996; 이경희, 1996; Mitchell, 1993).

3) 강렬한 햇빛이 직접 학습공간에 비치게 되면 온실효과(greenhouse effect)에 의해 햇빛을 직접 받는 해당 학습자들에게는 과도한 부담이 되며, 교실 전체의 온도가 부적절하게 올라가는 현상에 직면하게 된다. 이러한 온실효과를 방지하기 위해 학교건축은 a) 해가 움직이는 방향에 맞추어 학습공간의 설치를 고려하고, b) 지붕에 큰 차양막을 설치하고, c) 차양창문(tinted windows)을 설치하고, d) 창문의 수는 되도록 적게 하고, e) 커튼(curtain)이나 블라인드(blind)를 설치해야 한다(송기상, 1996; McVey, 1996).

4) 초등학교 학생들은 각자 100와트(watt)의 백열등에 해당하는 열을 발산시키게되는 연유로 학습공간의 온도는 항상 실외의 온도보다 4-5도 정도 상승하게된다. 또한 실내의 온도가 28도가 넘게되면 학습활동에 상당한 지장을 가져오게 된다(McVey, 1996). 그러므로 학습공간에서 에어컨(air conditioning)은 사치라는 시각에서 탈피하여 학습활동을 지원해주는 중요한 학습기자재임을 인식해야 한다.

## (2) 습도

1) 실내의 습도가 70% 이상인 경우에는 학습활동에 상당한 지장을 초래한다. 또한 한 연구에 의하면 실내습도가 22-26%인 학습환경에서 학습한 학습자들이 습도가 27-33%인 환경에서 활동한 학습자보다 병에 더 많이 걸렸으며, 높은 결석률을 보여 주었다. 학습환경의 적절한 습도는 30-60%이다(송기상, 1996; 이경희, 1996; ASHRAE, 1992; Knirk, 1992).

2) 과도한 습도는 컴퓨터의 잦은 고장을 초래하는 주요한 원인이 된다. 컴퓨터실의 습도는 항상 50%, 동시에 온도는 22도를 유지하는 것이 적절하다 (이한석, 이경희, 배현진, 1996; ASHRAE, 1992).

## (3) 공기청정도

1) 대도시의 도심에 위치한 학교의 경우 공해로 인한 학습공간의 공기오염으로 학습자의 피부가려움증, 두통, 메스꺼움, 악취, 순환기 장애, 잦은 피로감, 짜증 등의 일명 “병을 유발하는 건물 증세(sick building syndrome)”를 나타내는 경우가 비일비재하다. 특히 앞으로 대도시에 대규모 학교를 지을 공간의 부족으로 인해 교육부는 고층건물의 형태로 학교를 건축하는 정책을 시행하려고 하는데 특히 이러한 학교의 쾌적한 학습환경을 위해 공기가 자동으로 순환되는 설비가 절실히 요구된다. 일 분에 한 학습자 당 10-25 cubic feet의 외부 공기가 실내에 제공되는 것이 적절하다(ASHRAE, 1992).

2) 컴퓨터는 미세한 먼지나 연기에 의한 고장의 위험성이 상존하므로 냉난방을 위한 공기조화시스템에 먼지를 제거하는 더스트 필터(dust filter)를 설치하고, 문을 통해 이물질이 들어오지 않도록 이음새에 틈이 없어야 한다(이한석, 이경희, 배현진, 1996). 또한 컴퓨터실에서 교수의 판서를 위해서 칠판을 사용하는 경우가 비일비재하다. 컴퓨터실에서 칠판의 활용은 컴퓨터의 효과적인 작동과 수명에 치명적인 분진을 발생시키므로 이의 사용을 지양하고 반드시 whiteboard로의 사용으로 정착되어야 한다.

3) 최근에 건축되는 학교건물은 건물의 외관과 사용편의성에 치중하여 포름알데히드 등의 공해물질을 배출하는 값싼 자재를 사용하는 우를 범하고 있다(Parsons, 1992).

4) 청정한 공기의 순환을 위해 중앙에서 제어하는 기존의 공기청정체제는 천장에서 공기를 순환시키는 형태를 보여왔다. 그러나 이러한 형태보다 바닥에서 공기를 순환시키는 TUFV(“task-under-floor” ventilation) system이 훨씬 더 나은 효과를 보여준다고 연구에서 검증되었다(Hedge, 1990).

## 3. 결론

본 연구는 수업에서 활용되는 교구의 대부분을 차지하는 교수매체가 활용되는 교수·학습공간의 효과성을 제고하기 위해 고려해야할 학교

건축의 인체공학적인 설계에 주안점을 두고 있다. 위에서 제기한 인체공학적인 접근이 충족되어 실제 학교현장에 반영된다면 교수자와 학습자에 공히 수용되고 높이 평가되는 학교건축으로의 기능을 다하게 것이다. 교수활용수업의 학습효과를 보장하기 위해 인체공학적으로 학교건축을 계획하고 설계하는 작업은 학교시설 입안자, 건축가, 교육공학자, 교사 들의 총체적인 의견과 역할이 수렴·반영되는 노력의 결과가 되어야한다. 이러한 관점에서 본 연구는 학교건축의 설계에 공헌할 다방면의 관련자에게 효과적인 교수활용수업의 성패에 관건이 되는 길잡이의 역할이 될 것으로 믿고 싶다. 본 연구를 계기로 학교건축에 대한 연구가 시대적 추세나 유행에만 따르는 학교건축 설계에 국한되지 않고 학교건축의 최종 수혜자이자 소비자인 교수자와 학습자가 성공적인 학습효과를 산출해 낼 수 있는가에 좀더 밀착된 후속연구의 기폭제가 되길 바란다.

본 연구는 교수 중 교수매체와 관련된 논점에 중점을 두고 있는 제한점을 노정하고 있으나 다른 교구의 효과적인 활용을 위한 학교건축 설계에 대한 연구에 중요한 의미를 던져줄 수 있는 측면에서의 가치를 제시하고 있다고 할 수 있을 것이다. 또한 학교수업에 활용되고 있는 다른 교구의 학습효과를 높일 수 있는 차원에서의 학교건축의 인체공학적 설계에 대한 연구는 후속 연구로서의 가능성으로 남겨두도록 한다.

### 참고문헌

- 김승제(1996). 서울 장안초등학교 재건축 계획설계 연구 요약. *교육시설*, 3(3), 59-70.
- 류호섭(1998). 미원초등학교 농촌 현대화 시범학교 기본계획 연구요약. *교육시설*, 5(1), 63-79.
- 민창기(1996). 서울 광희중학교 재개발 계획 연구 요약. *교육시설*, 3(3), 41-57.
- 송기상(1996). 멀티미디어 통신망을 이용하는 원격교육시스템 구성. *교육시설*, 3(1), 19-30.
- 이경희(1996). 산업교육에 있어 교수매체활동을 위한 시설·설비에 관한 연구. *교육시설*, 3(1), 5-18.
- 이한석, 이경희, 배현진(1996). 교육정보화를 위한 고등학교 기반시설에 관한 연구. *교육시설*, 3(1), 39-52.
- 정진현(1997). 컴퓨터실에 있어서의 VDT 작업 공간의 조명환경 개선에 관한 연구. *교육시설*, 4(3), 31-39.
- ASHRAE (1992). *Thermal environmental conditions for human occupancy*. ANSI/ASHRAE, 55-1992, Atlanta, GA.
- Auliciems, A. (1989). Thermal comfort. In N. M. Ruck, ed. *Building design and human performance*. New York, NY:Van Nostrand.
- Bennett, C. (1985). Three comparisons of incandescent and fluorescent: color or luminaire. *Proceedings of the Human Factors society*.
- Burch, L. (1993). Architects and educators: the total is greater than the parts. *The Educational Facility Planner*. CEFPI, 32(3), 5-6.
- Caldwell, B. (1994). The learning-friendly classroom. *Ergonomics in Design*. 30-35.
- Eggleton, E., ed. (1983). *Ergonomic design for people at work*. Belmont, CA: Lifetime Learning.
- Hedge, A. (1989). Lighting the computerized office: A comparative study of parabolic and lensed indirect office lighting systems. *Proceedings of the Human Factors Society*.
- Hedge, A. (1990). Improving thermal comfort of offices: The impact of underfloor task ventilation. *Proceedings of the Human Factors Society*.
- Heijs, W., & Stringer, P. (1988). Research on residential thermal comfort: Some contributions from environmental psychology. *Journal of Environmental Psychology*. 8, 235-247.
- Heinich, R, Molenda, M, Russell, J. D., & Smaldino, S. (1999). *Instructional media and technologies for learning*. 5th ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall Inc.
- Kjellberg, A., & Skoldstrom, B. (1991). Noise annoyance during the performance of different non-auditory tasks. *Perceptual and Motor Skills*. 73, 39-49.
- Knirk, F. G. (1992). Facility requirements for integrated learning systems. *Educational Technology*, 33(9), 26-32.
- Kwallek, N., & Lewis, C. M. (1990). Effects of environmental colour on males and females. *Applied Ergonomics*. 21(12), 275-278.
- LaGuisa, F., & Perney, L. (1973). Effects of brightness variation on attention span in a learning environment. *Lighting Design and Application*. 6(3), 28-29.
- McVey, G. F. (1979). User assessment of media presentation rooms. *Educational*

- Communication and Technology Journal*. 27(2), 121-147.
23. McVey, G. F. (1996). Ergonomics and the learning environment. In D. H. Jonassen. (ed.). *Handbook of Research for educational Communications and Technology*. New York, NY: Simon & Schuster Macmillan.
  24. Mikellides, B. (1990). Color and physiological arousal. *Journal of Architectural and Planning Research*. 7(1), 13-19.
  25. Mitchell, G. (1993). *The trainer's handbook: The AMA guide to effective training*. 2nd ed. New York, NY: AMACOM.
  26. Packard, R. (1988). *Ramsey and Sleeper architectural graphic standards*, 8th ed. New York, NY: Wiley.
  27. Parsons, H. M. (1992). Human factors/-ergonomics in office design and automation. *Proceedings of the Annual Meeting of the American Psychological Association*.
  28. Tessmer, M., & Harris, D. (1992). *Analyzing the instructional setting*. London, UK: Kogan page.
  29. Woodson, W. E. (1992). Human factors Design Handbook: *Information and guidelines for the design of the systems, facilities, equipment, and products for human use*, 2nd ed. New York, NY: McGraw-Hill.
  30. Zental, S. S. (1986). Color stimulation on performance and activity of hyperactive and non-hyperactive children. *Journal of Educational Psychology*. 78(2), 159-165.
  31. Zmirak, J. P. (1993). Workplace utopia. *Success*. 40(2), 35-40.