빛과 색의 과학적 원리교육을 위한 교재

Educational Aid to Teach Scientific Principle about Colors and Lights

구본영
숭의여자대학

KOO Bonyoung
Soongeui Women's College

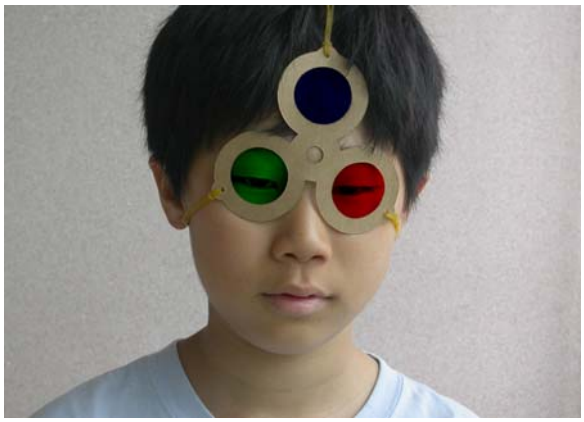
key words : Primary Colors, Educational Aid / 삼원색, 교재

요 약

본 연구는 과학 및 미술교과과정 중 색과 빛의 표현원리를 교육하기 위한 교재개발로서, 놀이형식의 실험을 통해 능동적인 참여를 유도함으로서 경험을 통해 학습의 이해도의 극대화를 목적으로 한다. 빛과 색의 삼원색 및 이들의 혼합원리는 실험을 통한 학습이 가장 효율적이다. 그러나 교실교육의 환경 상 실험을 통한 학습에 많은 어려움이 있어 이론교육에 그치는 것이 현실이다. 이러한 환경이 원인이 되어 실제로 수많은 사람들이 색의 삼원색에 해당하는 실제 색상에 대해 잘못된 상식을 가지고 있으며, 더 나아가 대부분의 교과서 및 참고서적 역시 잘못된 정보를 전달하고 있는 것이 현실이다. 본 연구에서는 이러한 문제점을 극복하고, 교실 환경과 관계없이 색과 빛의 표현원리를 놀이를 통해 학습이 이루어질 수 있도록 고안하였다.

Summary

This study is to design an educational aid to teach scientific principles of colors and light through joyful experiments for children. To study scientific principles of primary colors and light easily, it is strongly exhorted to conduct experiments, but it is difficult because of the class room environment. In fact, this makes most people misperceive the actual primary colors. Moreover,almost all books written on primary colors show incorrect colors. This fact belongs to characterized information on colors and light. This educational aid may help students understand the actual primary colors and the scientific principles in expressed colors and light.



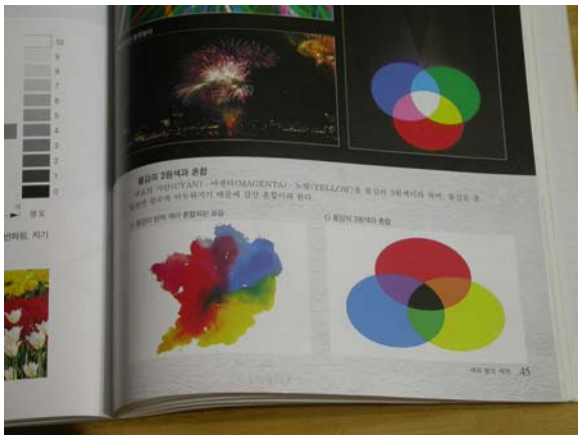
[그림1] 삼색안경 착용모습

[그림 2] 내지의 구성

1. 디자인 배경

삼원색의 정의에 따르면 어떠한 두 가지 색[1]을 섞어서도 삼원색은 표현될 수 없으며, 그 세 가지 색을 적절히 섞으면 어떠한 색도 표현이 가능하다. 이 정의에 만족하는 색은 빛깔[2]의 경우 빨강(red), 파랑(blue), 초록(green)이며, 색깔[3]의 경우 시안(cyan), 마젠타(magenta), 노랑(yellow)이다.

그러나 대부분의 미술 및 과학 관련서적에서 색의 삼원색에 대한 잘못된 정보를 담고 있는 것이 현실이다. 이는 가장 정확해야 할 교과서도 예외가 아니다. 대부분의 서적에 색의 삼원색은 빨강, 파랑, 노랑[4]이라 쓰여 있다. 간혹 시안, 마젠타, 노랑이라 정확한 명칭을 사용한 예도 있지만, 이들의 대부분 역시 예시색상은 잘못된 색상을 제시하고 있다.



[그림 3] 중학교 1학년 미술교과서

그림 3은 중앙교육진흥연구소에서 발행한 중학교 1학년 검인정 미술교과서의 한 페이지로 색과 빛의 삼원색에 대한 설명이 담긴 부분이다. 이 교과서에서 색의 삼원색의 명칭은 정확히 표현되었음에도 불구하고 예시로 제시된 색은 전혀 다른 색을 보여주고 있다. 이는 교과서의 저자들 역시 색과 빛의 삼원색에 대해 배운 바는 있으나 직접 눈으로 확인하지 않고 이론 수업에 의해 습득한 지식을 바탕으로 집필한 결과로 판단된다.

사실 삼원색과 관련된 부분은 미술교육에서는 매우 기초적인 이론에 해당한다. 그럼에도 불구하고 이러한 혼선이 빚어지는 원인은 잘못된 교육을 받은 교육자가 다시 잘못된 교육을 시행하는 현상이 연쇄적으로 일어난 결과라 할 수 있다. 그러나 이러한 오류가 고쳐지지 않고 지속되는 원인에는 삼원색의 정의 및 빛과 색의표현에 관한 과학적 원리 교육에 있어서 실험을 통한 실증적 교육이 이루어지지 않고 여전히 이론 교육에 그치기 때문이라 하겠다.

실험을 통한 실증적 교육이 이루어지지 않는 원인은 실험에 필요한 적절한 재료의 준비와, 실험의 진행, 이론에 근접한 결과의 도출이 어렵다는 점이다. 색의 혼합원리를 실험을 통해 이해하기 위해서는 완벽에 가까운 순도의 원색 안료가 완벽에 가까운 투명도를 가져야 한다. 또한, 두 가지 안료를 섞어서 칠하는 것이 아니라, 먼저 하나의 안료를 이용하여 칠한 후 그 안료가 마르면 다음의 안료를 칠하여야 한다. 이러한 조건을 충족시킬 수 있는 안료중 문구점 등 주변에서 쉽게 구할 수 있는 것으로는 수채화 물감이 유일하다. 그러나 수채화 물감을 적절하게 다루기 위해서는 다소의 연습이 필요해 초등학교 교사나 중학교 이하의 학생에게 수채화를 이용한 삼원색의 혼합 실험을 진행시키기에는 무리가 따른다.

본 연구 작품은 교실의 상황이나 별도의 도구 없이 색과 빛의 삼원색에 관련된 과학적 원리를 익힐 수 있도록 한 교구다. 또한 교구에 흥미유발적인 요소를 가미하여 학생들이 자발적이고 적극적으로 실험에 참여하도록 유도함으로서 학습효과의 극대화를 꾀하였다.

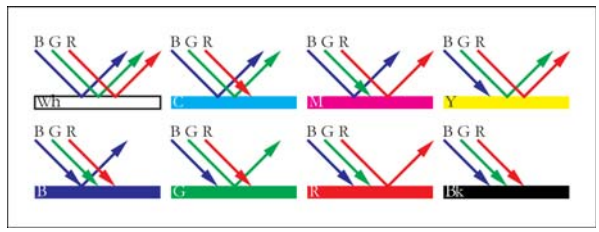
2. 디자인 컨셉

본 연구 작품기획에 있어 가장 중점적으로 고려 된 것은 학생들이 흥미를 유발하는 실험으로 실증적 경험을 통해 과학원리를 이해할 수 있도록 하는 것이다. 또한 교실 환경의 영향을 받지 않고 실험이 이루어져야 하며, 시각장애인이 아닌 일반인이라면 누구나 실험에 참가하여 과학적 원리를 실증적으로 확인이 가능하도록 하였다.

또한 적극적인 실험 참여를 유도하기 위해 과학적 원리를 이용해 호기심을 자극하는 요소를 첨가하고, 실험 자체에 오락적 요소를 첨가하였다. 이는 자칫 딱딱하게만 느껴질 수 있는 과학 원리에 대한 실험에 놀이형식을 가미하여 흥미를 유발시킴으로서 학습효과를 극대화하기 위함이다.

3. 적용원리

3원색이 섞여있는 빛이 물체에 부딪치면 일부의 빛은 흡수되고 일부는 반사되는데, 이때 반사되는 빛에 따라 색이 표현된다. 즉, 어떤 물체의 표면이 빨간색으로 보이는 것은 파랑과 초록 빛깔은 흡수하고 빨간 빛깔만 반사시키기 때문이다. 또, 마젠타로 보이는 것은 그 물체가 녹색 빛깔은 흡수하고 빨간 빛깔과 파란 빛깔을 반사하기 때문이다. 그림4는 각 빛깔이 각종 색깔 면에 부딪친 후 반사된 빛깔들을 보여준다.

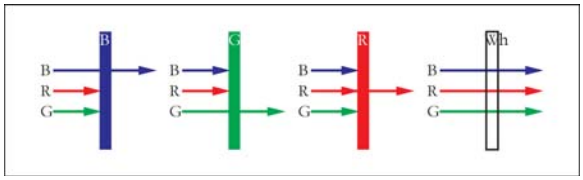


[그림4] 각 색깔이 반사 또는 흡수하는 빛깔

색 필름은 어떤 빛깔이 투과되는가에 의해 필름의 색이 결정된다. 즉, 빨간 필름은 파란 빛깔과 초록 빛깔은 흡수하고 빨간 빛깔만 투과시키며, 파란 필름과 초록 필름은 각각 파란 빛깔 또는 초록 빛깔만을 투과시킨다. 그림5는 각 빛깔이 색

1) 본 논문에서 말하는 '색'은 사전적 의미가 아닌, 빛과 색을 구분 할 필요성이 없거나 두 가지 모두를 통칭하는 의미의 색이다.
2) 본 논문에서 말하는 '빛깔'은 사전적 의미가 아닌, 빛에 의해 표현되는 개별적인 색을 말한다.
3) 본 논문에서 말하는 '색깔'은 사전적 의미가 아닌 빛이 물체의 표면에 부딪친 결과로 표현되는 개별적인 색을 말한다.
4) 본 논문에 사용된 모든 색의 명칭은 산업자원부 기술표준원에서 정한 한국산업규격(KS)의 '물체의 색이름(KSA0011)' 및 '광원의 색이름(KSA0012)'에 정의된 관용색이름을 사용하였다.

필름에 부딪친 후 흡수되는 빛깔과 투과되는 빛깔을 보여준다.

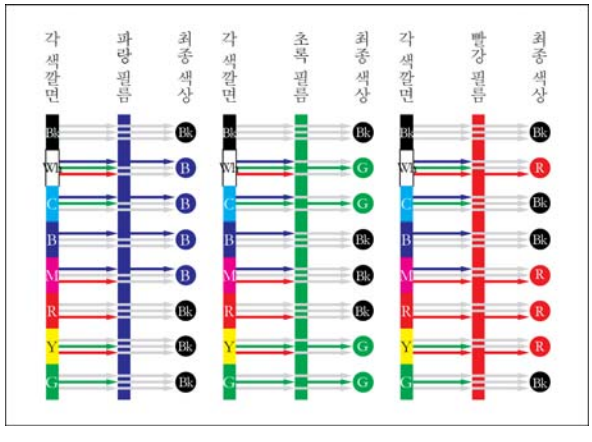


[그림5] 각 색 필름이 투과 또는 흡수하는 빛깔

이러한 원리로 인하여 백색 지면에 각각 빨강, 파랑, 초록, 마젠타, 시안, 노란 색깔로 표현된 이미지를 빨간 필름을 통해 관찰할 경우 빨강과 마젠타, 노란 색깔로 표현된 이미지는 사라지고 파랑과 초록, 시안 색깔로 표현된 이미지만이 보이게 된다. 이는 배경에 반사된 하얀 빛깔은 필름을 투과하며 초록과 파란 빛깔은 흡수되고 빨간 빛깔만 투과된다. 그런데, 빨강과 마젠타, 노란색깔 역시 빨간 빛깔과 함께 다른 빛깔도 반사시키지만 빨간 필름을 통과하면서 빨강 이외의 빛깔은 모두 흡수된다. 결국 하얀 색깔 배경이나 빨강, 마젠타, 또는 노랑 색깔의 이미지가 반사한 빛깔은 모두 빨간빛을 포함하고 있어 빨간 필름을 투과한 결과는 모두 동일하게 된다. 즉, 배경과 이미지의 색이 같은 색으로 지각되어 이미지가 사라지게 되는 것이다.

반대로 배경의 색이 검정색의 경우 빨간 필름을 통해 보이는 이미지는 반사되는 빛에 빨간색이 포함된 빨강과 마젠타, 노란색으로 표현된 이미지들이다.

그림6은 색깔 면에 반사된 빛깔이 색 필름을 투과한 결과로 보이는 색을 보여준다.



[그림6] 빛이 색상 면에 반사된 후 필름을 투과된 결과로 보이는 색

색의 삼원색인 시안, 마젠타, 노란색 필름을 통해 색깔을 관찰 할 경우 색의 감산혼합의 원리가 나타난다. 예를 들어 하양, 빨강, 파랑, 초록, 마젠타, 시안, 노랑, 검정 색깔로 표현된 이미지를 노란 필름을 통해 관찰할 경우 하얀색깔과 노란색깔은 노란색으로, 시안과 초록색깔은 초록색으로, 마젠타와 빨간 색깔은 빨간색으로 나타나며 파랑과 검정색깔은 검정색으로 나타난다.

[그림7] 실제 이미지와 삼색안경의 색상에 따라 보이는 이미지. 안경의 색에 따라 눈동자의 위치가 좌측, 우측, 정면을 향한다.

4. 디자인 전개

본 연구 작품은 한권의 책과 3개의 렌즈에 각각 빨강, 파랑, 초록 필름이 부착된 안경(이하 삼색안경이라 함)으로 구성되어 있다. 삼색안경에 있어서 색의 삼원색인 시안, 마젠타 및 노란색 필름으로 구성된 안경을 사용할 경우 각 색 필름에 따라 독립적인 이미지가 보이도록 만드는 것이 이론상 불가능하여 본 연구에서는 고려하지 않았다.

4.1. 삼색안경

삼색안경은 본 작품에 제시된 책자의 각 페이지를 관찰하는데 사용된다. 즉, 학습자는 삼색안경을 착용한 후 오른쪽 눈과 왼쪽 눈을 교대로 감을 경우 서로 다른 이미지가 보이며 이를 통해 색과 빛의 과학적 원리를 익히게 된다.

물론 삼색안경이 아닌 빨강, 파랑, 초록색의 각 필름을 통해 책자의 각 페이지에 관찰하여도 무방하지만, 삼색안경을 착용 후 윙크행동을 통해 학습자의 흥미를 유발시킴으로서 학습참여도를 향상하고자 하였다.

4.2. 책자의 구성

책의 전반부는 명암의 차이가 없는 원색 이미지를 배열한 상태로 보여줌으로서 각 색 필름을 통하여 보이는 색상과 볼 수 없는 색상을 인지할 수 있도록 함으로서 기초적인 빛과 색의 과학적 표현원리를 이해시킨다.

책의 중반부에는 3종의 원색이미지를 중복된 상태로 보여줌으로서 삼색안경의 미착용 시에는 어떤 이미지인지 알 수 없으나, 삼색안경을 착용한 후 윙크 할 경우 각각의 이미지들이 선명하게 보이도록 함으로서 색의 혼합 원리를 이해시킨다.

책의 후반부에는 3장의 사진을 하나의 화면에 중복시켜 표현함으로서 다양한 색의 표현원리를 인지 할 수 있도록 한다. 이 경우 삼색안경의 미착용 시에도 정상이미지에 가깝게 보이긴 하지만, 삼색안경을 통해 관찰할 경우 3개의 서로 다른 이미지가 나타나 학습자들은 신기함을 느끼게 됨으로서 학습참여도가 크게 높아질 것으로 기대된다.

[그림8] 실제 이미지와 삼색안경의 색상에 따라 보이는 이미지. 안경의 색에 따라 주경, 야경 및 초저녁의 시간의 이미지가 보인다.

4.3. 이미지의 제작

3개의 독립된 이미지를 한 장에 담기 위해서는 각각의 이미지는 시안과 마젠타, 노란 색깔로 인쇄되어야 한다. 이러한 조건에 만족하는 이미지를 얻기 위해서 본 연구자는 Adobe Photoshop의 Channel을 활용했다. 즉, CMYK모드에서 천연색 이미지를 표현하기 위해 각 원색별 명도 값이 저장되는 Cyan, Magenta, Yellow Channel에 각 원색의 보색에 해당하는 필름을 통해 관찰 하고자 하는 이미지들을 기록한다. 이때 주의할 것은 Black Channel은 비워두어야 한다는 점이다. 단, 삼색안경을 착용하지 않은 상태에서 보이는 이미지의 어두운 부분을 보강하기 위해 Black Channel에 이미지를 기록할 수 있다. 이때는 Cyan, Magenta, Yellow Channel에 사용된 세 개의 이미지들 모두에서 극단적으로 어두운 부분에만 적용하여야 한다.

5. 디자인 결과

본 연구 작품의 제작 결과 학생들이 색과 빛에 관련한 과학 원리를 이해하는데 도움을 줄 것으로 기대되나, 부분적으로 문제점이 나타났다. 빨강 필름을 통하여 관찰되는 시안 색깔의 이미지와 녹색 필름을 통하여 관찰되는 마젠타 색깔의 이미지는 비교적 선명하게 보지만, 파란 필름에 의해 관찰 되는 노란 색깔의 이미지는 매우 희미하게 보이는 문제가 나타났다. 이러한 문제가 나타는 원인은 안료와 필름의 불완전성에 있다. 즉, 이 실험에서 보여주는 각 이미지가 선명하게 보이려면 이미지의 인쇄에 사용되는 잉크와 관찰에 사용되는 필름이 각각 색의 삼원색과 빛의 삼원색에 완벽하게 일치하여야 한다.

그러나 현실적으로 완벽하게 삼원색에 일치하는 안료는 존재하지 않지만, 마젠타나 시안 색깔의 이미지가 선명하게 보이는 원인은 각 색깔이 배경인 흰색과 명도차기 심하여 다른 색에 의해 약간의 간섭이 일어나도 인지에 큰 문제가 되지 않기 때문이다. 그러나 노란 색깔의 이미지는 흰색과의 명도차이가 크지 않고 그것의 보색인 청색 역시 검정과 명도차가 크지 않아 다른 색에 의한 약간의 간섭만으로도 원래의 이미지를 인지하는데 방해가 된다. 이러한 문제가 해결되기 위해서는 색채재료공학분야의 연구가 뒤따라야 할 것이다.

이러한 문제에도 불구하고 학생들이 색깔과 빛에 숨어있는 과학 원리를 익히기에 충분 할 것으로 판단된다.

6. 개발의 의의

과학 원리의 교육에 있어 실험 실습은 가장 효과적인 방법 중 하나라 할 것이다. 그러나 대부분의 과학적 원리교육이 환경적 요인으로 인해 실험을 통한 실증적 교육이 이루어지지 않고 있다.

빛과 색의 표현원리에 관한 교육역시 교실환경과 실험자재의 문제로 인해, 실험을 통한 교육보다는 이론적 설명을 통한 교육이 이루어지고 있는 것이 현실이다. 본 교재는 색과 빛의 과학 원리교육에 있어서 학습자가 놀이형식의 실험과 신기한 체험을 통해 학습이 이루어짐에 따라 학습참여도와 이해도 증진에 크게 기여 할 것으로 기대된다.

참고문헌

- 설규주, 수업전개과정에서 효율적인 좋은 수업의 의미와 실제; 흥미유발과 학습목표제시, 교육연구, 제26권 제8호 통권445호, 2006.8
- 이선영, 흥미 유발 학습 자료를 통한 합습지도 방안에 관한 연구, 국민대학교 교육대학원, 2003
- Paul J. Zelanski, Mary Pat Fisher, The Art of Seeing, Prentice Hall, 1998
- http://kr.dic.yahoo.com/search/enc/
- http://dictionary.com/