

# 그림자 만들기



## 중단원 도입부

재활용품으로 표현한 그림자 설치 미술 작품을 보고 학생 스스로 자신도 그림자를 원하는 대로 만들고 싶다는 생각을 갖도록 유도한다. 이를 토대로 그림자의 크기를 조정하는 학습을 할 수 있도록 유인한다. 또한, 재량 활동이나 특별 활동 등의 시간을 이용하여 다양한 그림자 작품 만들기나 그림자 연극을 준비하여 실시해도 의미 있는 학습이 될 것으로 기대된다.

## 핵심 질문

★ **그림자의 크기를 바꾸려면 어떻게 해야 할까요?**  
 광원, 물체, 스크린의 위치를 변화시킨다.

★ **그림자의 모양과 크기를 미리 알 수 있는 방법은 있나요?**  
 광원에서 광선을 그려 보면 쉽게 알 수 있다.

## 배경 지식

### 그림자의 크기

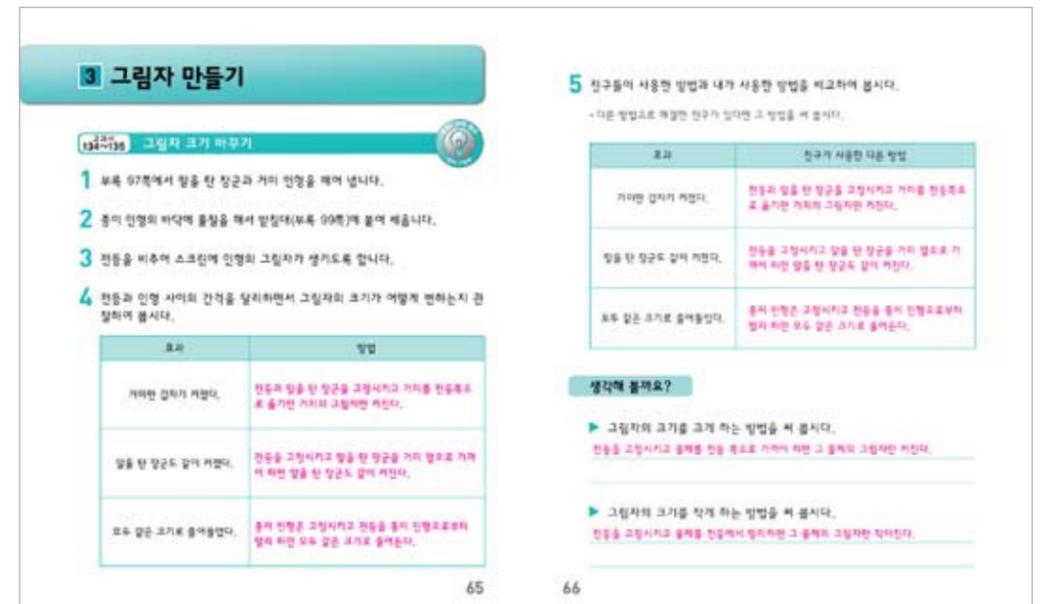
물체의 그림자를 관찰할 때 광원, 물체, 스크린이 일렬로 놓여 있는 상태에서 광원과 스크린 사이의 거리가 고정된 경우 물체가 광원에 가까워지면 그림자가 커지고, 스크린에 가까워지면 그림자가 작아진다. 그러나 태양 빛의 경우에는 물체의 위치에 따라 그림자의 크기가 거의 달라지지 않는다. 이것은 태양과 물체 사이의 거리가 매우 멀기 때문에 물체와 스크린 사이의 거리 변화는 그림자에 영향을 끼치지 않기 때문이다. 즉, 태양이 너무나 멀리 떨어져 있기 때문에 태양 빛은 거의 평행하다고 볼 수 있다. 태양의 각 지점에서는 빛이 사방으로 뿜어 나가지만, 지구는 태양보다 작고 거리도 멀어서 지구에 오는 태양 빛은 평행하게 들어온다.

7~8 / 11 차시

교과서\_ 134~135쪽  
 실험 관찰\_ 65~66쪽

# 그림자의 크기를 달리하여 봅시다

| 학습 목표 | 1. 여러 가지 활동을 통하여 그림자의 크기에 영향을 끼치는 요인을 이해한다.



수업의 흐름 ▶

- [1] 그림자 크기 바꾸기 • 시행착오를 통하여 그림자의 크기를 바꾸어 본다.
- [2] 그림자 크기를 바꾸는 방법 찾기 • 실험 결과에 대하여 토의하고 그림자의 크기에 영향을 끼치는 요인을 안다.

준비물 ▶

모둠(개인): 전등, 풀, 종이 인형, 스크린

학습 내용 및 활동 ▶

| 수업을 위한 동기 유발 |

그림자 인형극을 보거나 그림자 놀이를 해 본 경험에 대하여 이야기한다.

[1] 그림자 크기 바꾸기

- 전등을 이용하여 종이 인형의 그림자를 만들어 본다.
  - 실험 관찰 97쪽에서 말 탄 기사, 거미 등의 종이 인형을 떼어 낸다.
  - 인형 바닥에 풀칠하여 받침대(실험 관찰 99쪽)에 붙여 세운다.
  - 전등 불빛에 의해 인형의 그림자가 스크린에 생기도록 방향을 조정한다.
- 여러 가지 방법을 시도하면서 인형 그림자의 크기를 다양하게 바꾸어 본다.
  - 여러 가지 다른 방법으로 모둠별로 자유롭게 그림자의 크기를 바꾸어 본다.



[2] 그림자 크기를 바꾸는 방법 찾기

- 한 가지 인형 그림자의 크기만을 변화시키는 방법을 알아본다.
  - 전등을 고정시키고 물체를 전등 쪽으로 가까이하면 그 물체의 그림자만 커진다.
  - 전등을 고정시키고 물체를 전등에서 멀리하면 그 물체의 그림자만 작아진다.
- 모든 인형 그림자의 크기를 동시에 변화시키는 방법을 알아본다.
  - 물체를 고정시키고 전등을 물체에 가까이하면 그림자의 크기가 모두 커진다.
  - 물체를 고정시키고 전등을 물체에서 멀리하면 그림자의 크기가 모두 작아진다.

❖ 유의점

- 그림자 연극
  - 이 단원을 학습과 관련하여 그림자 연극을 실시하여 볼 수도 있다. 학생들이 할 수 있는 그림자 연극으로 적절한 소재로는 '토끼와 거북', '다리 위의 염소', '학과 여우', '개미와 베짚이', '아기돼지 삼 형제', '욕심 많은 나무꾼' 등이 있으며 대사를 외우기 어려우면 해설자, 대화하는 사람, 그림을 움직여 그림자 만드는 사람 등을 정하여 그림자 연극을 하고, 서로 역할을 바꾸는 것도 좋은 방법이다. 역할극 활동 순서는 다음과 같다.
    - 그림자 연극을 할 수 있는 주제를 정한다.
    - 하나의 주제가 정해지면 필요한 등장인물을 정한다.
    - 주제에 접근할 수 있는 줄거리를 정한다.
    - 모두가 줄거리와 자기 역할을 이해하고 역할극을 한다.

평가 문항 ▶

- 물체에 전등을 비추어 벽면에 그림자를 만듭니다. 이때, 물체의 그림자를 크게 하는 방법을 쓰시오.  
( 광원을 물체 쪽으로 옮긴다. 물체를 광원 쪽으로 옮긴다. )

9 / 11  
차시

# 그림자의 비밀을 알아봅시다

교과서\_ 136~137쪽  
실험 관찰\_ 67쪽

| 학습 목표 | 1. 그림자의 모습을 빛의 직진 현상으로 이해한다.

**그림자의 비밀을  
알아봅시다**

빛이 공처럼 나아가는 성질을 이용하여 광원과 물체의 가장 자리를 이어져 선을 그으면, 물체의 그림자가 어떤 모습일지 쉽게 예상할 수 있습니다.  
물체를 광원에서 멀리하면 그림자는 작아지고, 반대로 물체를 광원에 가까이하면 그림자는 커집니다.

▲ 물체를 광원 쪽으로 옮길 때

▲ 광원을 물체 쪽으로 옮길 때

교실 밖에 나가서 나무 그림자를 관찰해 봅시다. 태양은 하루 동안 위치가 조금씩 변하므로 햇빛을 받아서 생기는 물체의 그림자도 그 길이와 방향이 계속 바뀝니다.  
손전등의 위치와 방향을 달리하여 물체를 여러 방향에서 비추어 보면, 그 원리를 쉽게 알 수 있습니다.

▲ 하루 동안의 그림자 길이와 방향

▲ 손전등이 위치와 방향이 바뀌면 그림자의 길이

**광원의 위치 알아보기**

여러 사진 속 그림자를 잘 보고 광원의 위치와 방향을 알아보십시오.

- 1 그림자의 끝과 물체의 끝을 연결하는 선을 그려 봅시다.
- 2 선들은 어떤 특징이 있나요?  
*햇빛이 모두 나란하게 진행했다.*
- 3 태양이 어느 쪽에 있는지 생각해 봅시다.  
*왼쪽 위치에서 오른쪽으로*

**136~137 광원의 위치 알아보기**

1 그림자의 끝과 물체의 끝을 연결하는 선을 그려 봅시다.

2 선들은 어떤 특징이 있나요?  
*햇빛이 모두 나란하게 진행했다.*

3 태양이 어느 쪽에 있는지 생각해 봅시다.  
*왼쪽 위치에서 오른쪽으로*

**수업의 흐름**

- [1] 그림자의 형성
  - 작도를 통해 그림자의 모양과 크기를 아는 방법을 익힌다.
- [2] 나무의 그림자
  - 땅에 생기는 나무 그림자가 만들어지는 과정을 그림으로 이해한다.
- [3] 광원 알아내기
  - 사진의 그림자를 통하여 보이지 않는 광원의 위치를 알아낼 수 있다.

**준비물**

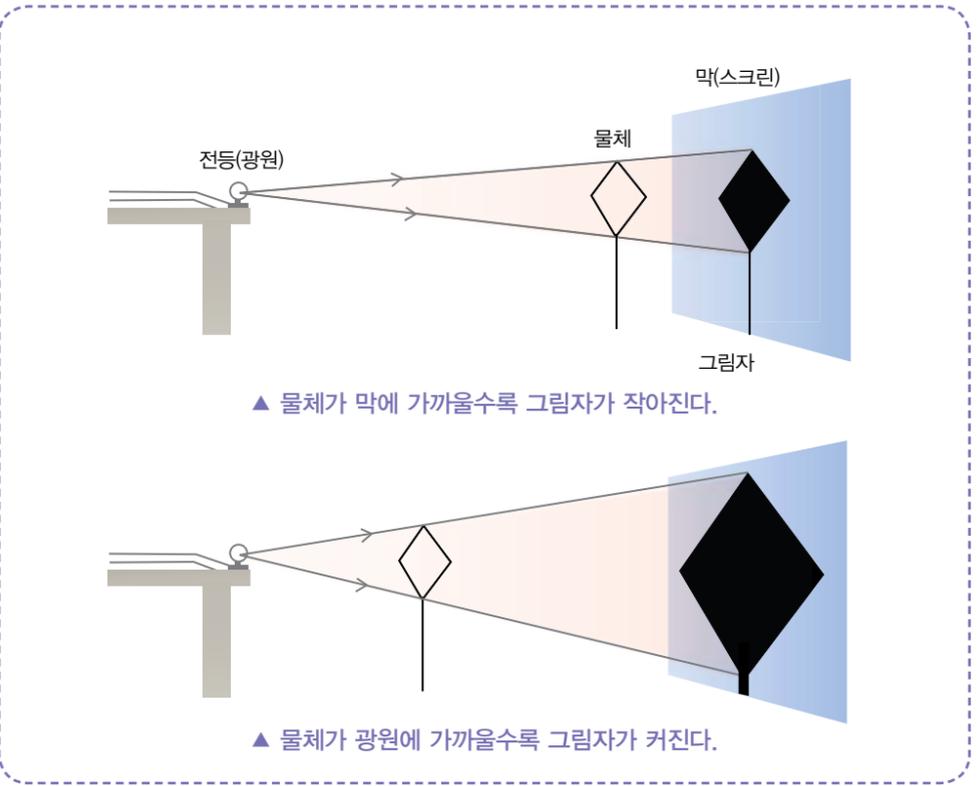
모둠(개인): 손전등, 작은 공

**학습 내용 및  
활동**

**| 수업을 위한 동기 유발 |**  
사진에 없는 광원 나타내기에 제시된 사진을 이용하여 태양의 위치를 예측하게 한다. 자신이 생각한 것을 발표할 때는 그렇게 생각한 이유까지 말하게 한다.

**[1] 그림자의 형성**

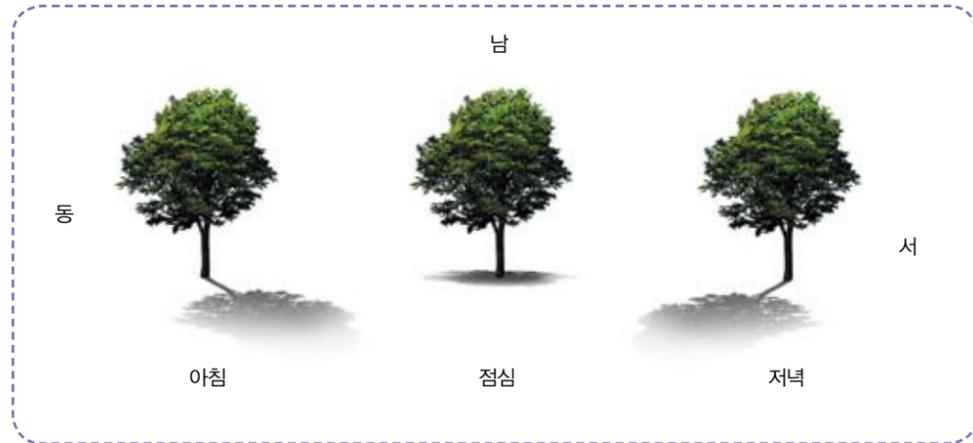
- ① 빛이 지나가는 길을 그려 가면서 그림자의 모양과 크기가 정해지는 과정을 알아본다.
- 물체를 전등으로 가까이 혹은 멀리 옮겼을 때 빛이 지나가는 길을 그려 본다.



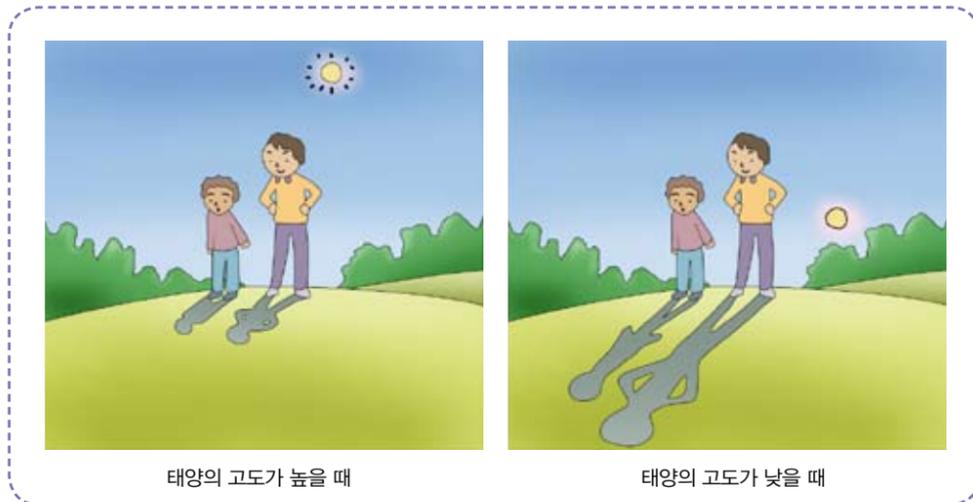
- ② 전등을 물체 가까이 혹은 멀리 옮겼을 때 빛이 지나가는 길을 그려 본다.

[2] 나무의 그림자

- ① 나무의 그림자가 시간이 지남에 따라 크기와 방향이 달라지는 까닭을 알아본다.
- 운동장에 나가서 나무 그림자를 관찰하여 본다.
  - 학교에 오자마자, 점심 때, 집으로 갈 때, 같은 나무의 그림자가 어떻게 변하는지 관찰하여 본다.
  - 그림자가 변하는 까닭을 햇빛이 지나가는 길을 그려 가면서 알아본다.

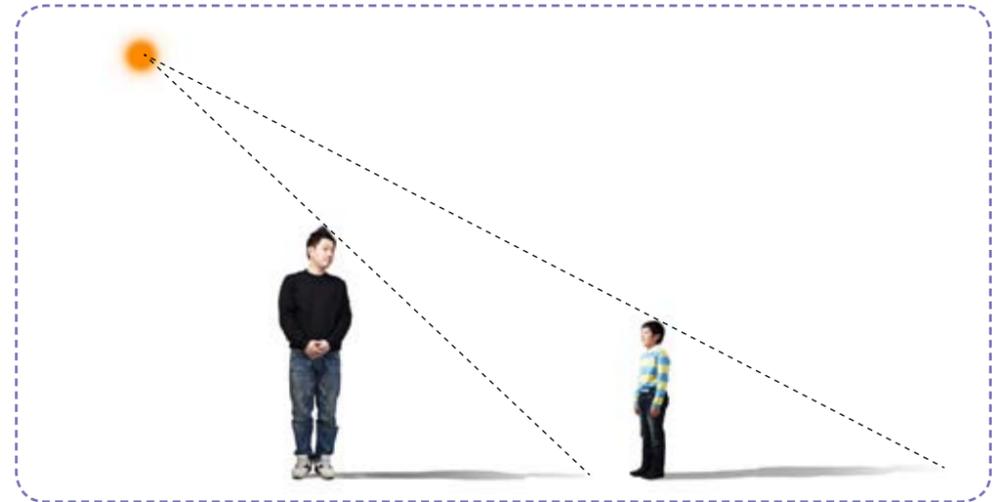


- ② 같은 방법으로 시간이 지남에 따라 나의 그림자가 변하는 까닭을 알아본다.
- 그림자의 길이는 조명의 높이에 따라 달라진다. 조명의 위치가 높으면 그림자의 길이가 짧고, 조명의 위치가 낮으면 그림자의 길이는 길어진다. 이것은 태양의 고도가 높은 한낮에는 그림자의 길이가 짧고, 태양의 고도가 낮은 아침이나 저녁에는 그림자의 길이가 길어지는 것과 같은 원리이다.



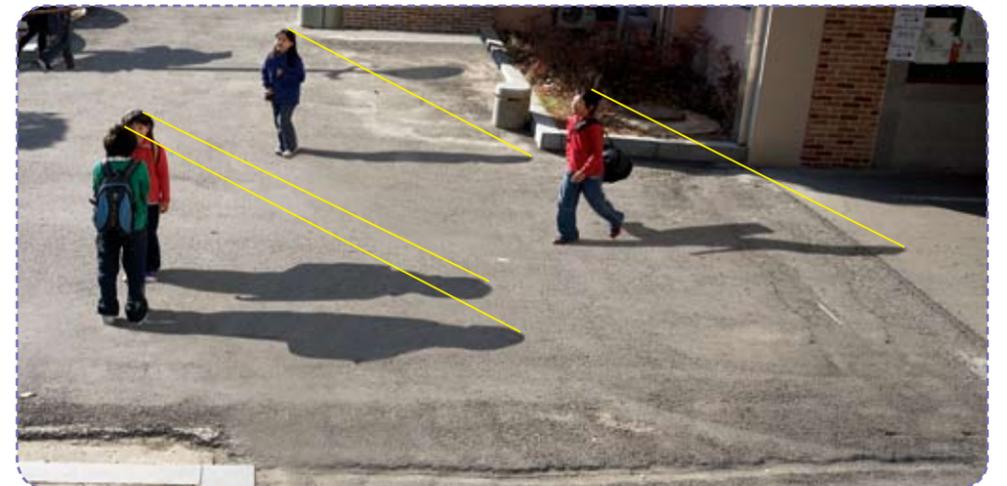
[3] 광원 알아내기

- ① 광원이 보이지 않는 사진에서 그림자의 길이와 방향을 이용하여 광원을 찾아본다.
- 그림자의 끝과 물체의 끝을 이어서 연장하면 빛이 오는 방향을 알 수 있다.
  - 그림에서 그림자의 끝과 물체의 끝을 이으면 광원의 위치를 알 수 있다.



광원의 위치 알아내는 방법

- ② 그림자의 길이나 방향을 통하여 광원의 위치를 추리할 수 있는 까닭은 무엇인지 생각한다.
- 빛이 직진하기 때문이다.
  - 태양으로 인해 그림자가 생겼을 때, 그림과 같이 그림자의 끝과 물체의 끝을 이으면 선이 모두 나란하다. 이를 통해 햇빛이 나란하게 진행한다는 것을 알 수 있다.



햇빛이 나란하게 진행한다.

평가 문항

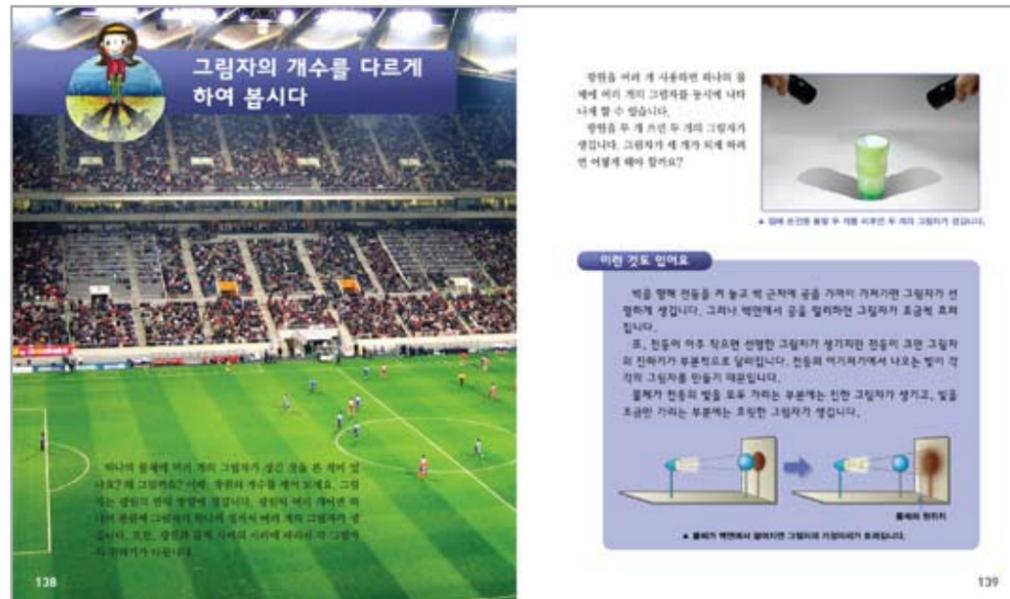
- 1 빛의 나아감과 관련하여 그림자가 생기는 것과 가장 밀접한 현상은 무엇인지 쓰시오.  
( 직진 )

10 / 11  
차시

교과서\_ 138~139쪽

# 그림자의 개수를 다르게 하여 봅시다

| 학습 목표 | 1. 광원이 여러 개일 때 생기는 그림자의 모습을 이해한다.



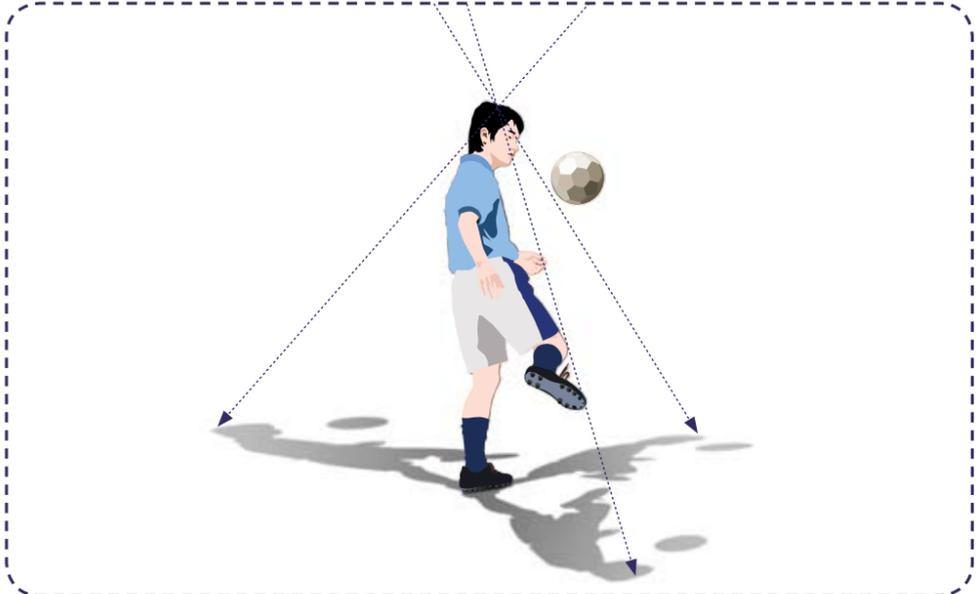
## 학습 내용 및 활동

### | 수업을 위한 동기 유발 |

여러 개의 그림자가 생긴 사진을 이용하여 광원의 상태를 같이 생각하게 한다.

#### [1] 축구 선수의 그림자

- 1 축구 선수 사진에 그림자가 여러 개 생긴 까닭을 빛이 지나가는 길과 관련지어 생각해 본다.
  - 빛이 지나가는 길을 그려 그림자의 위치를 알아본다.
  - 광원이 여러 개라서 그림자가 여러 개 생긴다.



여러 개의 광원에 의해 생긴 여러 개의 그림자

#### [2] (시범) 그림자 만들기

- 1 스크린 앞에 물체를 세우고 두 방향에서 빛을 비추어 2개의 그림자가 생긴다는 것을 보여 준다.
  - 2개의 광원으로 인하여 2개의 그림자가 생겼다.

#### [3] 선명한 그림자와 흐릿한 그림자

- 1 같은 물체에도 선명한 그림자와 흐릿한 그림자가 있음을 알아본다.
  - 백열등 스탠드를 켜서 벽을 비추고 벽 바로 앞에 손을 가져간다.
  - 손을 벽으로부터 조금씩 멀리하면서 그림자를 관찰한다.
    - 그림자가 점점 흐려진다.
- 2 어떻게 해서 흐릿한 그림자가 생기는 것인지 생각하여 본다.
  - 빛이 지나가는 길을 그려 본다.
  - 전등의 양쪽에서 나오는 빛이 모두 그림자를 만들기 때문이다.

### 수업의 흐름

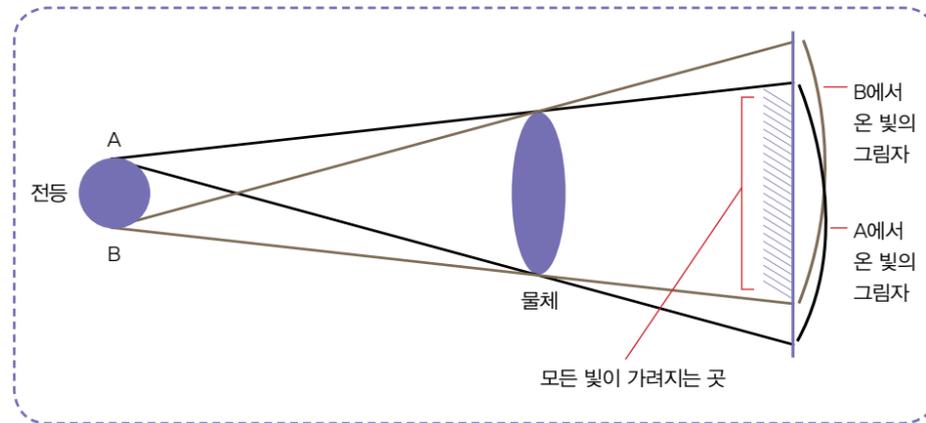
- [1] 축구 선수의 그림자 • 그림자를 통하여 광원의 상태를 추리한다.
- [2] (시범) 그림자 만들기 • 2개의 광원을 이용하여 2개의 그림자를 만든다.
- [3] 선명한 그림자와 흐릿한 그림자 • 각도를 통하여 흐릿한 그림자가 생기는 과정을 이해한다.

### 준비물

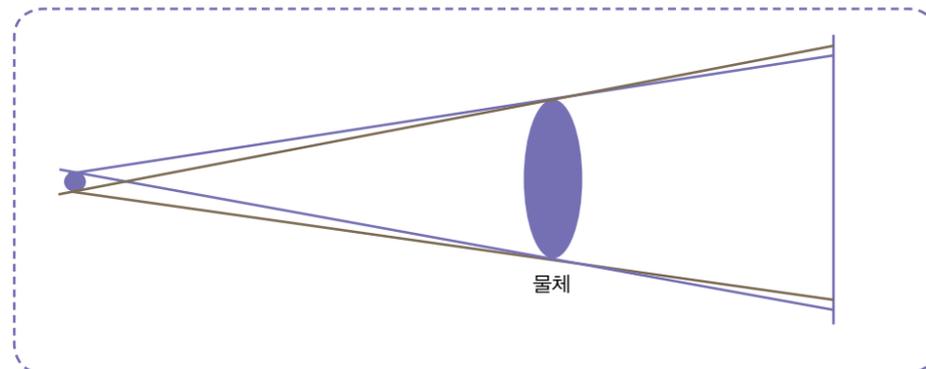
모둠(개인): 세울 수 있는 불투명한 물체, 손전등 2개

### ❖ 유의점

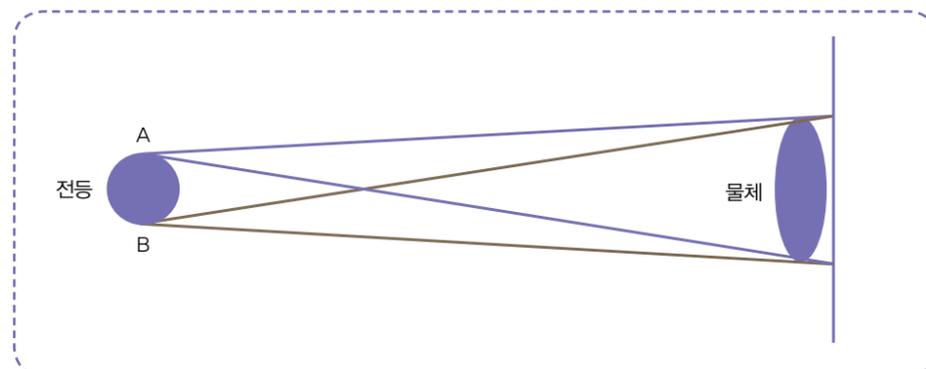
• 왜 이런 일이 생겼을까? 만일 전등이 아주 작은 점이라면 그림자가 언제나 선명하게 생기겠지만 점이지 아니기 때문에 전등의 여기저기에서 나오는 빛이 각각의 그림자를 만들게 된다. 그렇기 때문에 빛이 아주 조금만 가려져서 생기는 반그림자가 생기는 것이다. 그림을 보면 전등의 A에서 출발한 빛이 만드는 그림자가 생기는 곳과 B에서 출발한 빛이 만드는 그림자가 생기는 곳은 일부 겹치기는 하지만 서로 엇갈려 생긴다는 것을 알 수 있다. 모든 빛이 가려지는 곳에 생기는 가장 어두운 그림자를 '본그림자'라고 하고, 일부의 빛만 가려져서 생기는 그림자를 '반그림자'라고 한다.



광원의 크기가 큰 경우



광원의 크기가 작은 경우



물체가 스크린과 가까운 경우



## 1 그림자를 이용한 시계

사람들은 옛날부터 그림자를 효과적으로 이용했는데, 그 예로 해시계를 들 수 있다. 해시계는 태양의 운동이 일정하기 때문에 태양빛에 의해 생기는 그림자의 모습도 일정하다는 점을 이용한 것이다.

우리나라에서도 여러 가지 해시계를 만들었는데, 특별히 경복궁이나 창경궁, 또 여주에 있는 세종 대왕릉에 가면 오목한 모양의 아름다운 해시계인 양부일구를 볼 수 있다.

양부일구는 조선 시대에 사용한 해시계로, '하늘을 바라보는 솔 모양의 해시계'라는 의미로 그 모양에 따라서 이름지어진 것이다. 궁궐이나 관공서, 양반들의 집, 종로 거리에 설치되어 널리 사용되었다고 한다.

양부일구는 시간뿐만 아니라 대략적인 날짜도 알 수 있는 달력 겸용 해시계이다. 양부일구를 찾아 시각과 절기를 읽어보도록 하자.



조선 시대의 대표적인 해시계인 양부일구

## 2 색깔이 있는 그림자를 만들 수는 없을까?

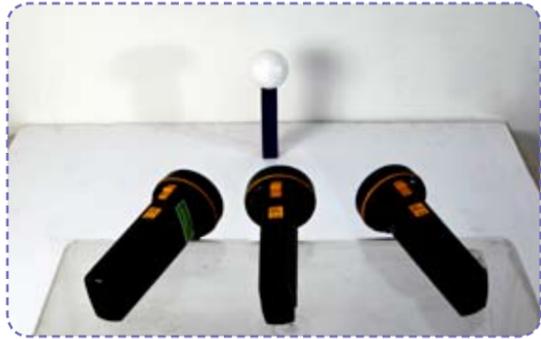
가장 간단히 색깔 그림자를 만드는 방법은 셀로판지를 통과하게 하는 것이다. 빛이 초록색 셀로판지와 만나서 만드는 그림자는 초록색이고, 빨간색 셀로판지와 만나서 만드는 그림자는 빨간색이다.

또 다른 방법은 여러 가지 색깔의 빛을 동시에 보내서

그림자를 만드는 것이다. 324쪽의 사진과 같이 3개의 손전등 앞에 각각 빨간색, 초록색, 파란색만 통과시키는 판을 댄 다음, 동시에 빛을 보내 그림자를 만들면 위치에 따라 다양한 색깔의 그림자를 볼 수 있다.

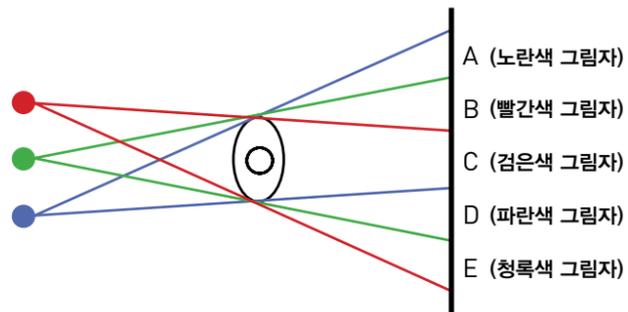
아래 그림과 같이 3가지 색깔의 빛이 각각 다른 곳에

# 자료실



그림자를 만들기 때문에 위치에 따라 도달하는 빛의 종류가 다르다. 점 A에는 파란색은 가려지고 빨간색과 초록색만 오기 때문에 초록색과 빨간색이 합쳐진 노란색 그림자가 생길 것이다. 또, 점 B는 빨간색만 오기 때문

에 빨간색 그림자가 생길 것이다. 한편, 점 C는 모든 빛이 가려지므로 검은색 그림자가 생긴다. 같은 방법으로 점 D는 파란색 그림자, 점 E는 파란색과 초록색이 합쳐진 청록색 그림자가 생긴다는 것을 예측할 수 있다.



## 3 태양빛도 반그림자를 만드나요?

태양의 경우에는 아주 멀리 떨어져 있기 때문에 점으로 생각할 수도 있지만 그래도 완전한 점이 아니라서 반그림자가 아주 작게 생기기 때문에 완전히 본그림자만 있는 것은 아니다.

태양빛에 의해서 땅에 생기는 그림자는 물체가 땅에 가까이 있으면 아주 뚜렷하지만 땅에서 멀어지면 가

장자리가 약간 흐려진다. 폭 1cm인 전깃줄이 땅에서 108cm보다 높은 곳에 걸쳐져 있으면 선명한 그림자가 생기지 않고 흐릿한 흔적만 생기게 된다. 전깃줄이 더 높이 있으면 아예 보이지 않을 수도 있다. 비행기도 높이 날게 되면 대낮이라도 땅바닥에 그림자가 생기지 않는다.



교과서\_ 140~141쪽

## [ 첨단 과학 ] 물체를 통과하는 빛, 엑스(X)선

과학 이야기  
활용 방법

그림자가 첨단 과학과 관련하여 이용되는 모습을 보여 주기 위해서 준비된 내용이다. 눈에 보이지 않는 빛인 엑스(X)선은 뼈와 같은 단단한 물체를 통과시키지 않아서 그림자를 만드는 대신, 살과 같은 부위는 통과하기 때문에 몸 안의 모습을 그대로 볼 수 있다. 특히 엑스(X)선은 물체를 잘라 보지 않고도 내부를 알 수 있는 비파괴 검사에 사용된다는 것을 강조한다.

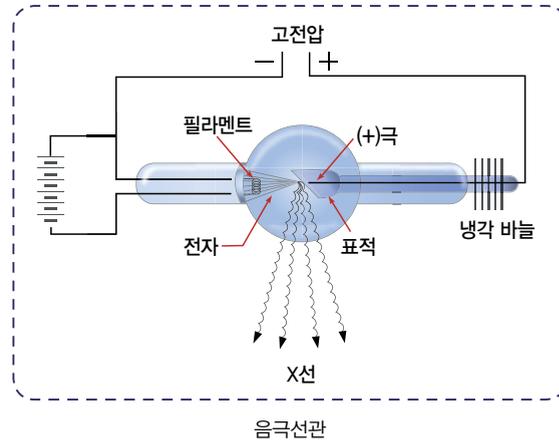
심화 정보

짧은 파장의 빛을 금속 표면에 쬐이면 광전자가 방출된다. 반대로 금속 표면에 빠른 속도의 전자를 충돌시키면 파장이 아주 짧은 빛이 방출된다.

1895년 뢰트겐은 진공 방전 실험을 하는 도중 근처에 놓아 둔 형광관에서 형광이 나타나는 것을 보고, 방전관을 검은 종이로 싸 주었지만 여전히 형광관에서 형광이 나오는 것을 보았다. 따라서 뢰트겐은 방전관에서 알 수 없는 새로운 방사선이 나온다고 생각하고, 이 방사선을 엑스(X)선이라고 하였다.

엑스(X)선은 진공도가 좋은 음극선관에 전기 전도도가 좋은 금속판으로 된 양극판과 필라멘트로 된 음극에 고전압을 걸어 주면 음극에서 방출된 전자가 고속으로 가속되어 금속판에 부딪힐 때 방출된다. 이 엑스(X)선관을 클리지관이라고 하며 진공도는 6~10Torr 정도의 고진공이다.

고속으로 가속된 전자가 금속에 부딪히면 운동에너지의 전부 또는 대부분을 잃게 되는데, 이 에너지가 엑스(X)선의 형태로 방출되는 것이다. 따라서 엑스(X)선의 발생 과정은 광전 효과의 반



대 과정으로 생각할 수 있다.

뢴트겐은 엑스(X)선의 진로가 전기장이나 자기장의 영향을 받지 않는 것을 보고 엑스(X)선이 전자기파일 것이라는 생각을 하였으나 이것을 확인할 수 없었다.

엑스(X)선이 전자기파라는 사실이 확인되고 엑스(X)선의 파동설이 확정된 것은 결정체에 의한 엑스(X)선의 산란 실험에서 명확한 회절 사진이 얻어지고 나서부터였다.

결정체에서는 원자가 규칙적인 격자 모양으로 배열되어 있다는 것은 그 이전부터 알려져 있었고 원자의 간격이 수 정도가 된다는 것도 알려져 있었다. 실제로 NaCl 결정에서 Na 원자와 Cl 원자의 배열 상태는 Na와 Cl이 교대

로 이어지는 정육면체 형태의 모양을 그리고 있다.

라우에는 1912년에 격자 간격과 엑스(X)선의 파장이 같은 정도의 크기라는 사실에 착안하여 결정체가 엑스(X)선에 대하여 회절 격자의 역할을 할 것이라고 생각하여 이것을 확인하기 위한 실험 방법을 제시했다. 이 방법에 따라 프리드리히 등은 엑스(X)선을 유화아연의 결정체에 투입하고 산란되어 나오는 엑스(X)선을 사진 건판에 투입시켰더니 라우에가 계산한 것과 같은 규칙 정연한 반점을 얻었다. 이와 같은 반점을 라우에 반점이라 한다. 이 라우에 반점 사진은 엑스(X)선이 회절한다는 사실을 밝혀 주었다.



맨 처음 엑스(X)선 사진



골절된 손목의 엑스(X)선 사진

**| 엑스(X)선의 특징 |**

- 전기장이나 자기장에서 진로를 굽히지 않고 직진한다.
- 물질을 잘 투과한다. 그러나 무거운 원소를 포함하고 있는 물질을 투과하지 못한다(사람의 근육은 통과하나 뼈는 통과하지 못한다).
- 각종 질병 검사에 이용한다.
- 형광 물질에 투입되면 형광을 낸다.
- 감광 작용이 강하다.
- 전리 작용을 한다.