

## 6. 일반화





일반화는 탐구 실험 과정을 통하여 얻어진 자료들을 바탕으로, 개별적이고 구체적인 사례나 검증된 사실로부터 과학적 원리, 법칙을 찾아내는 탐구 활동을 의미한다. 이는 자연 현상을 탐구하는 과정을 통하여 자료를 수집하고, 실제 현상들을 관찰하고 경험한 사실들에 근거하여, 과학적 패턴을 찾아 과학적 현상이 일어나는 규칙성을 찾는 데에 목적이 있다. 이러한 일반화 과정은 과학적 이론을 형성하는 중요한 바탕이 된다(Thomas & Durant, 1987).

문제 인식, 가설 설정, 관찰, 분류, 측정, 변인통제, 예상, 추리, 결론도출 등의 다양한 개별적 탐구 기능을 익힘으로써 얻을 수 있는 결실은 각각의 탐구 기능이 학생 개인의 과학 탐구 능력을 발달시키는 데 있다. 또한, 탐구 활동의 결과가 주어진 결과와 수행한 탐구 과정에 바탕을 두어 발견한 개별적 사실들을 원리 또는 법칙으로 발전시킴으로써 모든 이에게 활용되도록 하는 데 탐구 활동의 중요한 목적이 있다(조희형, 최경희, 2002).

이와 같이 발견한 과학적 사실을 원리와 법칙을 이끌어 내고, 발견한 규칙성 및 원리와 법칙으로부터 다른 과학적 또는 일상적 상황에서도 그 원리 또는 법칙을 활용할 수 있도록 하는 일반화 과정을 경험할 수 있다. 더 나아가, 발견한 원리와 법칙을 바탕으로 학생들은 또 다른 문제를 인식하고 문제 해결을 위한 가설을 설정, 검증하는 탐구 활동의 순환 과정을 거치면서 과학 발전의 과정을 이해할 수 있게 된다(National Research Council, 1996).

일반적 상황으로의 적용을 위하여 학생들은 다양한 탐구 활동을 할 수 있다. 학생들은 과학을 배우면서 많은 법칙과 원리에 대해 배우게 된다. ‘지렛대의 원리’나 ‘광합성 원리’ 등과 같은 원리 및 법칙들은 여러 현상에 대한 관찰과 실험을 통해 일반화 시킨 결과물이다. 우리는 학생들에게 ‘일반화’에 대해 가르침으로써 과학 법칙이 나오게 된 경위를 알게 하고, 개별적인 사례, 법칙들이 보다 일반적인 상황에도 적용 가능함을 이해시킬 수 있다. 즉, 학생 스스로 일반화시킨 사실을 이용해 다른 상황에 적용해 보는 교육 효과도 거둘 수 있을 것이다.

일반화 과정에서 나타나는 특징은 다음과 같다.

- (1) 탐구 실험에서 얻어진 구체적인 자료를 바탕으로 한다.
- (2) 원리와 법칙을 찾아 과학적 규칙성을 발견한다.
- (3) 실제 과학 현상들을 설명하고 예측하는 과학적 예측력의 기능을 한다.

## 2

## 일반화의 중요성

과학 탐구의 중요한 목적 중 하나는 과학 탐구 활동을 통하여 다양한 탐구 경험을 넓히고 과학 지식을 형성해 나가는 것이다. 이와 별도로, 탐구 활동을 함으로써 얻어진 다양한 사실, 경험들에 대한 자연의 규칙성을 발견하는 것은 과학 세계와 자연 현상을 이해하는 데 매우 중요하다.

이러한 규칙성에 대한 발견을 바탕으로 개별적 사례뿐만 아니라, 다양한 상황에 적용할 수 있으며, 실제로 일어나는 과학적 현상을 예측하거나 설명할 수 있는 일반화가 가능하다. 예를 들어, 날씨가 더운 지방의 나뭇잎 모양은 넓고 큰 반면, 날씨가 추운 지방의 나뭇잎 모양은 얇고 뾰족한 모양이라는 사실을 발견함으로써, 기후 조건에 따라 나뭇잎의 크기, 모양과 관련한 규칙성을 찾을 수 있다. 이러한 규칙성을 바탕으로 위도, 온도 조건에 따라 특정한 나뭇잎의 모양이 어떻게 나타날 지, 그 나뭇잎의 크기는 어느 정도 일지를 설명하고 예측하는 상위 수준의 과학 탐구 활동을 할 수 있다.

이러한 일반화 활동을 통하여 다음과 같은 점을 기를 수 있다.

- (1) 다양한 자연 현상의 규칙성을 찾도록 도와준다.
- (2) 탐구 활동의 결과로 얻어진 결론 도출 등의 탐구 지식들을 적용 및 응용할 수 있도록 하여 준다.
- (3) 여러 가지 과학 현상들을 하나의 큰 흐름으로 파악할 수 있도록 도와준다.

## 3

## 일반화의 유형

탐구 과정을 통하여 일반화를 이끌어 낼 때, 일반화 활동에는 여러 가지 유형이 있다. 먼저, 규칙성을 발견하고 이해하며, 법칙, 원리, 이론, 모델을 형성하는 활동이 중요한데, 이를 위해서는 과학 현상, 자연 세계에 대한 구체적 관찰을 통해 과학적 사실, 현상 등을 경험하고 이해하는 과정이 선행되어야 한다(최영재 외, 2003).

다시 말하면, 과학적 사실은 본 것을 그대로 진술한 명제로서 구체적인 대상을 가리키는 것으로 관찰을 통해 그 속성을 확인할 수 있는 특성을 지닌다. 즉 과학적 사실은 관찰이 가능한 자연 세계의 실재를 나타내는 단일 언명이다. 일반적으로, 사실은 1) 직접 관찰 가능해야 하고, 2) 언제든지 검증 가능해야 한다는 두 가지 기준에 의해

정의된다. 사실은 하나의 과학적 사건과도 관련을 맺고 있다. 그러나 과학적 사실이란 하나의 현상을 기술하는 단일 언명임에 비해, 사건은 여러 문장으로 표현된다.

이러한 과학적 사실에 대한 구체적 이해를 바탕으로 일반화를 다음과 같이 여러 유형으로 분류할 수 있다(최영재 외, 2003).

### 3-1. 법칙과 원리

과학적 법칙은 과학적 개념과 아울러 사실들로 이루어져 있어서 개념이나 사실보다 더 포괄적인 특성을 지닌다. 과학적 사실을 진술하는 것이 단일 언명인 반면에, 법칙은 개념들 사이의 관계를 진술한 복합 언명이다. “공기는 열을 가하면 늘어난다.”는 언명은 과학적 법칙으로서 공기, 열, 확장의 세 개념을 연결하는 복합 언명에 해당한다. 법칙은 여러 개의 개념으로 이루어진 포괄적이고 복합적인 관념으로 정의할 수 있다.

자연 법칙은 일반성, 보편성, 정합성의 세 가지 조건을 만족 시키는 법칙을 말한다. “모든 물체는 서로 잡아당기는 힘을 가지고 있다.”는 명제가 “사과와 지구는 서로 잡아당기는 힘을 가지고 있다.”라는 명제에 비하여 일반적인 자연 법칙이 될 수 있다. 즉, “모든 물체는 서로 잡아당기는 힘을 가지고 있다.”는 명제의 일반성이 “사과와 지구는 서로 잡아당기는 힘을 가지고 있다.”는 명제의 일반성보다 더 높기 때문이다. 또한, 보편성은 생물의 종(種)과 같이 특정한 장소, 시간, 개인 등에 한정되지 않는 어떤 특성을 진술한 것을 말하며, 정합성은 다른 지식과 모순되지 않고 타당한 특성을 의미한다.

과학적 법칙과 가끔 혼용되고 있는 용어 중의 하나가 원리이다. 일반적으로 원리가 법칙보다 더 포괄적인 경우가 많다. 원리를 적용할 수 있는 영역이 법칙을 적용할 수 있는 영역 보다 더 다양하기 때문이다. 원리는 논리적 관계, 연산 기호, 수학적 공식 등으로 서술하지만, 법칙은 구체적이고 가시적인 상황이나 특정한 체계 안에서 진술한다. 법칙은 관찰 사실을 바탕으로 도출한 일반화이지만, 원리는 관찰 자료와 직접적인 관련이 적다. 법칙의 예로는 보일의 법칙, 뉴턴의 운동 법칙, 만유인력 법칙, 질량 보존의 법칙, 에너지 보존 법칙, 각운동량 보존 법칙 등이 있다. 원리의 예로는 파스칼의 원리, 아르키메데스 원리, 광속도 불변의 원리 등이 있다.

### 3-2. 이론과 모형

일반화의 또 다른 유형은 이론과 모형이다.

과학적 이론은 사실, 개념, 법칙으로 이루어진 복합적 지식으로 사실, 개념, 법칙을 설명한다. 과학적 이론은 자연 현상에 관한 가정적 속성이나 과정으로 그 원인을 제

시함으로써 그 현상을 설명할 뿐만 아니라 새로운 현상을 예측하는 바탕이 된다. 예를 들어, 코페르니쿠스의 지동설은 태양을 비롯한 행성들의 상대적인 위치와 운동 속도에 대한 가정을 제시함으로써 태양과 행성들의 운동과 위치를 설명하고 예상하는 근거가 되었다.

이론의 본성은 그 적절성을 기준으로 말할 수 있을 뿐, 진위로 따질 수 있는 것이 아니다. 쿤(Kuhn, 1970)은 좋은 과학적 이론이 갖추어야 할 본성을 다음과 같이 다섯 가지 특성으로 요약하여 제시하였다. 즉, 정확성, 일관성, 넓은 범위, 단순성, 유용성을 이론의 적절성을 판단하거나 경쟁 이론들을 비교할 때도 그 기준으로 이용할 수 있다고 보았다.

- ① 정확성: 이론은 정확해야 한다. 즉 이론으로부터 연역된 언명의 참가치는 현재의 실험 결과 및 관찰 결과와 일치해야 한다.
- ② 일관성: 이론은 내적으로는 물론이고 다른 영역의 이론과도 일치해야 한다.
- ③ 넓은 범위: 이론의 범위는 넓어야 한다. 이론은 본래 설명하려는 관찰 결과와 법칙을 초월하여 더 깊고 넓은 영역에 걸쳐 관찰된 결과와 법칙도 설명할 수 있어야 한다.
- ④ 단순성: 이론은 단순해야 한다. 간단한 이론일수록 좋은 이론이다.
- ⑤ 유용성: 이론은 새로운 결과를 많이 이끌어 낼 수 있어야 한다. 좋은 이론은 새로운 현상뿐만 아니라 현상들 사이의 새로운 관계를 제시할 수 있는 바탕이 된다.

이론은 사실, 개념, 법칙을 조직하는 것과는 다른 목적을 가지고 있다. 이론은 이러한 유형의 지식을 통합하여 현상들이 왜 그렇게 일어나는가를 설명한다. 이론은 반증되거나 개정될 때까지 잠정적인 상태로 존재한다. 자연 사물이나 현상을 설명하는 이론은 추상적 속성으로서 모형으로 표현된다. 모형은 이론을 표상화한 것을 말한다. 태양계를 빌려 원자의 구조를 설명한 원자설과 나선형 모양을 이용하여 유전자의 구조를 나타내는 DNA가 이론을 기술한 모형의 좋은 예이다. 모형을 이용하면 새롭고, 아직 알려지지 않았으며 복잡한 이론을 친숙하고 단순하게 그리고 명쾌하게 기술할 수 있다. 또한, 이론 모형은 이론적 속성을 나타내는 것으로, 실제 구조 자체는 아닌 것이다.

일반화를 수행하는 것은 탐구 과정에서 의미 있는 활동이다. 이는 과학적 지식을 생성하여 다양한 과학 현상에 적용하고 발전시키는 단계이기 때문이며, 발견한 과학적 사실을 원리와 법칙을 이끌어 내고, 발견한 규칙성 및 원리와 법칙으로부터 다른 과학적 또는 일상적 상황에서도 그 원리 또는 법칙을 활용할 수 있도록 도와준다.

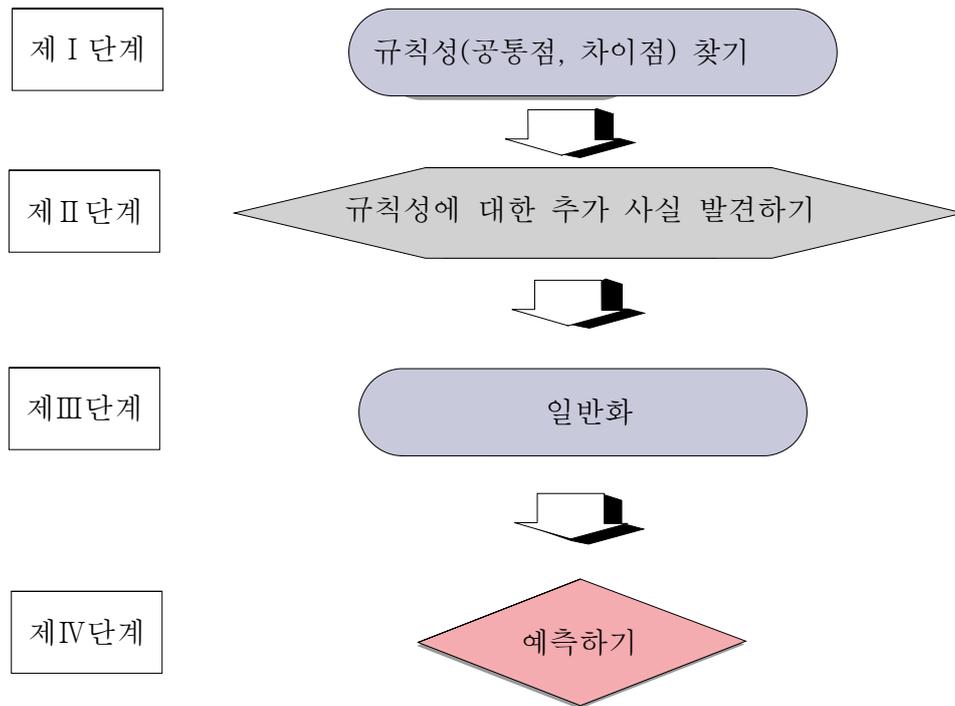
그러나 이렇듯 의미 있는 일반화 과정을 수행하는 데에 있어서 다음의 몇 가지 주의할 점들이 있다.

- (1) 실제 구체적 실험 결과와 자료에 근거하여 규칙성을 발견하도록 한다.
- (2) 지나친 추측이나 과도한 일반화를 하지 않도록 주의한다.
- (3) 이끌어낸 법칙, 원리 등을 바탕으로 새로운 현상을 설명할 수 있는 설명력이 있는 지를 점검하여야 한다.
- (4) 기존의 과학 현상 뿐 아니라 앞으로 일어날 상황을 예측하고 예언하는 예측력을 지닐 수 있는 과정을 포함하여야 한다.

## 5

## 일반화의 학습 계열

일반화의 학습 계열은 다음과 같다.



제 I 단계는 얻어진 결과들 사이에 규칙성을 찾는 단계이다. 이 때, 규칙성은 결과들 사이의 공통점, 차이점을 찾는 과정을 포함한다. 이는 수집된 자료를 분석하여 앞으로 어떤 현상이 일어날지 예측하고, 정확한 예상을 하기 위해서는 수집된 자료를 보고 규칙성을 찾아낼 수 있어야 한다. 가장 기초적인 과정인 관찰을 통하여 이루어지는 규칙성 발견은 관찰이나 측정 결과에 기초하여 전반적인 경향성을 파악하는 활동을 말한다. 이는 나중에 관찰되거나 일어날 현상이 구체적으로 어떻게 될지 미리 판단하는 예상, 적용 등의 일반화 활동의 바탕이 된다. 따라서 관찰한 사실들 간의 규칙성을 발견하는 과정이 중요하다. 이 과정에서는 구체적으로 관찰한 사실을 토대로 앞으로 관찰되거나 일어날 현상이 구체적으로 어떻게 될지 미리 판단하기 위한 일반화 활동에 바탕이 된다. 이 과정을 통하여 앞으로 어떤 일이 일어날지 미리 짐작해 보는 것인 반면, 추리는 관찰된 사실에 근거하여 지난 일의 원인이 무엇인지 추측하는 다양한 활동이 가능하다.

제Ⅱ단계는 수집된 결과와 자료들 사이에서 규칙성을 확인할 수 있는 추가적 사실을 찾는 단계이다. 특정한 사물이나 자료에 근거하여 얻어진 관찰이나 측정 결과에 기초하여 발견하게 되는 규칙성은 한두 가지의 예들에만 적용되는 것이 아니라, 여러 일반적 상황에서도 이러한 규칙성을 찾을 수 있는 경우라야 한다. 따라서 이미 얻어진 규칙성을 확인하기 위하여 여러 가지 과학적 상황이나 다른 예들을 찾아보고, 이러한 예들이 발견한 규칙성으로 설명 가능한지를 알아보는 과정은 이미 발견한 규칙성을 확대 적용하기 위해 필수적이다. 이는 규칙성이 여러 예들에도 포괄적으로 적용 가능함을 나타내는 기준이 된다.

제Ⅲ단계는 새로운 상황에 적용하는 일반화 단계이다. 발견한 법칙, 원리 등의 규칙성을 여러 가지 새로운 과학 상황에 적용하기 위하여, 다른 과학적 또는 일상적 상황에서도 그 원리 또는 법칙을 활용할 수 있도록 하는 과정을 경험할 수 있다. 학생들은 그 원리와 법칙으로부터 문제를 인식하고 가설을 설정하는 순환 과정을 거치면서 과학 발전의 과정을 이해할 수 있으며, 이를 적용하는 일반화 단계를 경험한다.

제Ⅳ단계는 탐구활동의 최종적 형태로서 얻어진 자료들에 근거하여 예측을 하는 단계이다. 즉 구체적으로 관찰한 사실을 토대로 앞으로 관찰되거나 일어날 현상이 구체적으로 어떻게 될지 미리 판단하는 과정이다. 관찰한 대상간의 관계를 예측할 수도 있고, 또는 아직 일어나진 않은 탐구 현상에 대해 예측할 수도 있다.

## ▶ 학습 목표

1. 구체적 관찰 사실을 바탕으로 자료를 정리한다.
2. 얻어진 자료들 사이에서 규칙성(공통점, 차이점)을 찾을 수 있다.
3. 이미 발견한 규칙성을 확인하는 추가 자료 및 예를 찾을 수 있다.
4. 새로운 과학적, 일상적 상황에 적용할 수 있다.
5. 아직 일어나지 않은 과학 상황을 예측할 수 있다.

## ▶ 단계별 활동 요소와 활동 주제

단 계	활 동 요 소	활 동 주 제
I. 규칙성 (공통점, 차이점) 찾기	여러 가지 변인이나 다 양한 현상 속에서 공통 점, 차이점 찾기	육식 동물과 초식 동물 관찰하기
II. 규칙성에 대한 추가 사실 발견 하기	여러 현상들 사이에 나 타난 규칙성 발견	‘피리리♪’ 나는 피리 부는 음악대
III. 일반화	새로운 과학 현상이나 일상 현상에 찾아낸 과 학 원리를 적용하여 일 반화하기	쏟아지지 않는 물
IV. 예측하기	찾아낸 사실, 규칙성, 법 칙, 원리에 근거하여 새 로운 상황을 예측하기	나무가 사는 환경에 따른 잎의 모양 예측하기

## 일반화 능력 향상을 위한 활동

### 제 I 단계: 규칙성(공통점, 차이점) 찾기



## 주 제

## 육식 동물과 초식 동물 관찰하기



### 활동 목표

육식 동물과 초식 동물의 이빨과 발톱의 모양을 관찰하여 유사점과 차이점을 알 수 있다.



### 학습 개요

#### 1. 자료 관찰 분석



#### 2. 추가 자료 관찰 분석



#### 3. 자료의 공통점, 차이점 찾기

○ 주어진 육식동물의 이빨과 발톱의 모양을 관찰한다.

○ 주어진 초식동물의 이빨과 발톱의 모양을 관찰한다.

○ 주어진 육식동물과 초식동물의 이빨과 발톱의 모양의 차이점을 관찰한다.



### 준비물

다양한 초식동물과 육식동물의 사진(학생들이 사전에 준비하도록 한다.)

## 지도 예시

- ② 10여 종류 이상의 육식동물의 사진을 준비하여 이빨과 발톱의 모양을 관찰하자. 5종류 이상의 육식 동물에서 모두 관찰할 수 있는 공통점을 찾아 기록해보자.



이빨이 뾰족하고 날카롭다.  
발톱이 날카롭게 발달되어 있다.

- ② 10여 종류 이상의 초식동물의 사진을 준비하여 이빨과 발톱의 모양을 관찰하자. 5종류 이상의 초식 동물에서 모두 관찰할 수 있는 공통점을 찾아 기록해보자.

이빨이 뾰족하고 특히 어금니가 넓적하고 편평하다.  
발톱이 뾰족하고 구두 굽처럼 생긴 것이 많다.

- ② 앞에서 찾은 육식동물과 초식동물의 이빨과 발톱의 특징을 비교하여 봅시다.

- (1) 육식동물과 초식동물의 이빨과 발톱 모양의 차이점은 무엇인가요?

육식 동물의 이빨은 날카롭고 뾰족하지만 초식동물은 뾰족하고 넓적하다.  
육식 동물의 발톱은 날카롭고 할퀴기에 좋지만 초식동물은 구두굽처럼 넓적하고 뾰족하다.

- (2) 육식동물과 초식동물의 이빨과 발톱의 모양이 다른 이유는 무엇일까요?

먹이가 다르기 때문이다.

- (3) 생물이 사는 환경에 적응한 예를 더 생각해 봅시다.

부엉이는 밤에 활동하기 때문에 눈이 크다.  
백로는 물 속의 물고기를 잡아먹기 위해 목과 부리가 길다.  
물고기는 물에서 헤엄을 잘 치기 위해 몸이 유선형이다.

### □□ 유의점

☞ 다양한 육식동물과 초식동물의 사진을 많이 준비하도록 사전에 지도한다.

☞ 특히 이빨과 발의 모양을 잘 관찰할 수 있는 사진으로 준비하도록 한다.

## 육식동물과 초식동물 관찰하기



### 활동 목표

육식 동물과 초식 동물의 이빨과 발톱을 관찰하여 유사점과 차이점을 알 수 있다.

- ① 10여 종류 이상의 육식동물의 사진을 준비하여 이빨과 발톱의 모양을 관찰하자. 5종류 이상의 육식 동물에서 모두 관찰할 수 있는 공통점을 찾아 기록해보자.



Blank dotted box for recording observations of carnivores.

- ② 10여 종류 이상의 초식동물의 사진을 준비하여 이빨과 발톱의 모양을 관찰하자. 5종류 이상의 초식 동물에서 모두 관찰할 수 있는 공통점을 찾아 기록해보자.

Blank dotted box for recording observations of herbivores.

② 앞에서 찾은 육식동물과 초식동물의 이빨과 발톱의 특징을 비교하여 봅시다.

(1) 육식동물과 초식동물의 이빨과 발톱 모양의 차이점은 무엇인가요?

(2) 육식동물과 초식동물의 이빨과 발톱의 모양이 다른 이유는 무엇일까요?

(3) 생물이 사는 환경에 적응한 예를 더 생각해 봅시다.

## 제 II 단계: 규칙성에 대한 추가 사실 찾기



### 주 제 '피리리♪' 나는 피리 부는 음악대



#### 활동 목표

- ① 빨대 피리의 길이에 따라 나타나는 음의 높낮이의 규칙성을 알 수 있다.
- ② 빨대의 길이에 따라 음의 높이가 다름을 알 수 있다.



#### 학습 개요

1. 자료 탐색

○ 빨대를 붙여 본다.



2. 추가 자료 탐색

○ 빨대의 길이를 다르게 하여 붙여 본다.



3. 자료 해석 및 변환

○ 빨대의 길이에 따라 음의 높이가 다름을 알고 표로 나타낸다.



4. 규칙성 발견

○ 빨대의 길이와 음의 높이와의 관계를 설명한다.

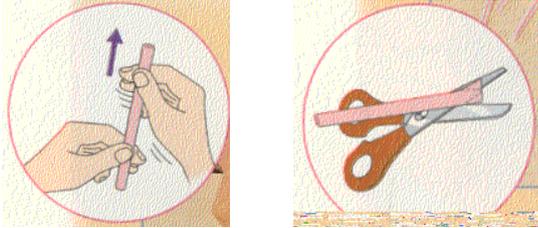


#### 준비물

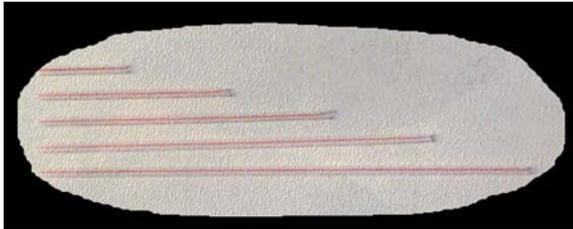
같은 굵기의 빨대 5개, 가위

## 지도 예시

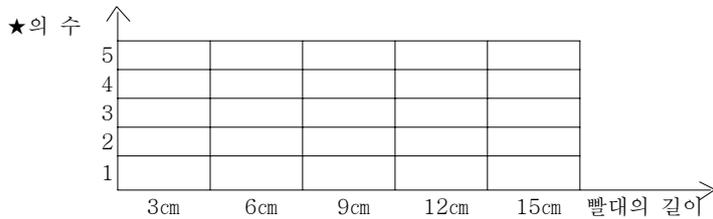
② 빨대의 한 쪽 끝을 손톱으로 훑어 납작하게 한 후, 납작해진 부분을 V자 모양으로 잘라 낸다. 잘라 낸 부분을 입에 물고 불어 보자. (소리가 나지 않으면 잘린 부분을 손톱으로 다시 문질러 보다 부드럽게 한다.)



③ 같은 굵기의 빨대 5개를 3cm, 6cm, 9cm, 12cm, 15cm 길이로 잘라 불어 보자.



④ 5개의 빨대를 모두 불어 본 후, 소리의 높고 낮음을 ★의 수로 표현해 보자.



⑤ 위의 표를 보고 빨대의 길이와 음의 높이와의 관계를 설명하여 보세요.

빨대의 길이가 짧을수록 높은 소리가 난다.

### □□ 유의점

☞ 빨대를 주고 불어보게 한다. 그냥 빨대를 불면 소리가 잘 나지 않는다.

☞ 가위를 안전하게 사용할 수 있도록 지도한다.

☞ 활동지에 제시한 빨대의 길이는 예시일 뿐 이다.

☞ 5개 빨대의 소리를 모두 들어본 후 가장 높은 음에는 별 5개, 가장 낮은 음에는 별 1개로 표현해 보도록 한다.

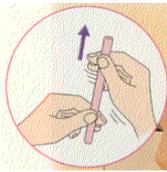
## ‘피리리♪’ 나는 피리 부는 음악대



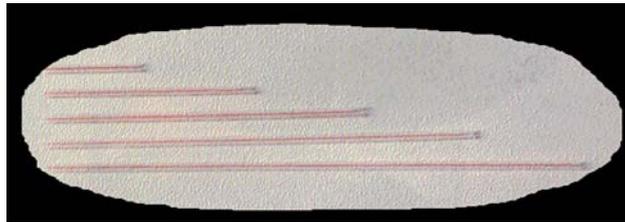
### 활동 목표

- ① 빨대 피리의 길이에 따라 나타나는 음의 높낮이의 규칙성을 알 수 있다.
- ② 빨대의 길이에 따라 음의 높이가 다름을 알 수 있다.

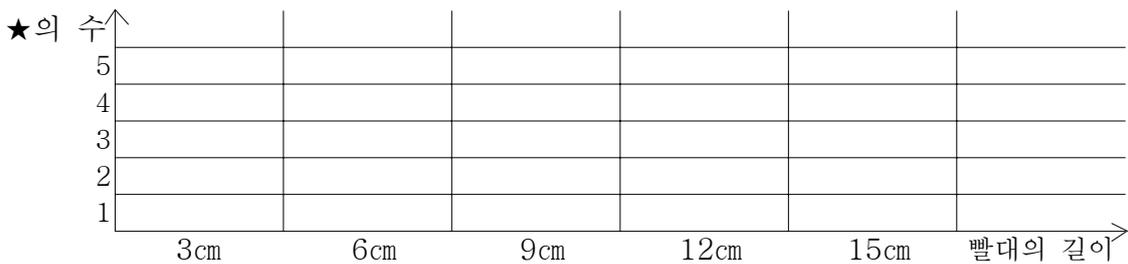
- ② 빨대의 한 쪽 끝을 손톱으로 훑어 납작하게 한 후, 납작해진 부분을 V자 모양으로 잘라 낸다. 잘라 낸 부분을 입에 물고 불어 보자. (소리가 나지 않으면 잘린 부분을 손톱으로 다시 문질러 보다 부드럽게 한다.)



- ② 같은 굵기의 빨대 5개를 3cm, 6cm, 9cm, 12cm, 15cm 길이로 잘라 붙여 보자.



- ② 5개의 빨대를 모두 불어 본 후, 소리의 높고 낮음을 ★의 수로 표현해 보자.



- ② 위의 표를 보고 빨대의 길이와 음의 높이와의 관계를 설명하여 보세요.

## 제 III 단계: 일반화하기



### 주 제

쏟아지지 않는 물?!?



### 활동 목표

- ① 공기의 압력은 모든 방향에서 작용하고 있음을 알 수 있다.
- ② 공기의 압력이 모든 방향에서 작용하는 원리를 새로운 상황에 적용한다.



### 학습 개요

#### 1. 자료 관찰 분석



#### 2. 추가 자료 관찰 분석



#### 3. 규칙성 발견



#### 4. 새로운 상황에 적용하기 [일반화]

○ 물이 가득 든 컵을 거꾸로 뒤집어 물이 어떻게 되는지 관찰한다.

○ 종이를 컵에 대고 물이 가득 든 컵을 거꾸로 기울여 본다.

○ 실험을 통해 알게 된 사실을 정리하여 규칙성을 발견한다.

○ 여러 방향에서 기압이 작용하는 다른 예를 생각한다.



### 준비물

큰 수조, 물 컵, 두꺼운 종이, 굵은 빨대

## 지도 예시

- ② 물 컵에 물을 담고 컵을 거꾸로 뒤집어 봅시다.  
컵 안의 물은 어떻게 됩니까?



물이 쏟아진다.

- ② 다시 물 컵에 물을 담은 후 이번에는 종이판지로 덮습니다. 종이를 잡고 있는 상태로 물 컵을 거꾸로 뒤집습니다. 그리고 천천히 종이에서 손을 떼어 보세요. 컵 안의 물은 어떻게 됩니까? 좌우로도 기울여 봅시다.

물 컵을 거꾸로 뒤집거나 좌우로 기울여도 물이 쏟아지지 않는다.

- ② 위의 두 실험 결과를 보고 다음 물음에 답해 보세요.

- (1) 왜 그럴까요? 자신의 생각을 자유롭게 적어봅시다.

종이가 젖어서 잠깐 붙어있는 것이다.  
물이 풀처럼 끈적끈적하기 때문이다. 등

- (2) 우리가 느끼지 못하지만 우리는 공기로 둘러싸여 있고, 그 공기는 무게를 가지고 있습니다. 공기가 누르는 힘을 공기의 압력, 또는 기압이라고 합니다. 기압과 관련지어 위의 실험 결과를 설명하여 봅시다.

공기의 압력은 사방으로 작용한다. 따라서 컵의 아래 부분에 작용하는 공기의 압력이 종이가 떨어지지 않도록 받치고 있기 때문에 물은 쏟아지지 않는 것이다.

- ② 다음과 같이, 새로운 실험을 준비하여 관찰하여 봅시다.

※ 이제, 다음과 같이 준비합니다.

- 빨대를 물 컵 속에 담가 둡니다.
- 손가락으로 빨대 윗부분을 막은 후, 빨대를 올려봅니다.
- 빨대 속의 물은 어떻게 됩니까?

물이 아래로 쏟아지지 않는다.

- 손가락을 빨대로부터, 떼어냅니다. 빨대 속의 물은 어떻게 됩니까?

물이 아래로 쏟아진다.

- 왜 이러한 현상이 일어난다고 생각합니까? 앞에서 관찰한, 물 컵과 종이판지 실험 결과와 관련지어 위의 실험 결과를 설명하여 봅시다.

위에서 살펴본 바와 같이, 컵의 아래 부분에 작용하는 공기의 압력이 종이가 떨어지지 않도록 받치고 있기 때문에 물은 쏟아지지 않았다. 빨대를 이용한 실험에서도 공기의 압력이 아래 부분에 작용하여 같은 결과를 보인 것이다.

□□ 유의점

↳ 큰 수조 안에서 실험을 진행하도록 한다.

↳ 두꺼운 종이를 이용하도록 한다.

↳ 컵이 종이의 중간에 위치하도록 한다.

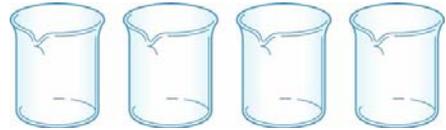
## 쏟아지지 않는 물!?!?



### 활동 목표

- ① 공기의 압력은 모든 방향에서 작용하고 있음을 알 수 있다.
- ② 공기의 압력이 모든 방향에서 작용하는 원리를 새로운 상황에 적용한다.

- ❓ 물 컵에 물을 담고 컵을 거꾸로 뒤집어 봅시다.  
컵 안의 물은 어떻게 됩니까?



- ❓ 다시 물 컵에 물을 담은 후 이번에는 종이판지로 덮습니다. 종이를 잡고 있는 상태로 물 컵을 거꾸로 뒤집습니다. 그리고 천천히 종이에서 손을 떼어 보세요. 컵 안의 물은 어떻게 됩니까? 좌우로도 기울여 봅시다.

- ❓ 위의 두 실험 결과를 보고 다음 물음에 답해 보세요.

- (1) 왜 그럴까요? 자신의 생각을 자유롭게 적어봅시다.

- (2) 우리가 느끼지 못하지만 우리는 공기로 둘러싸여 있고, 그 공기는 무게를 가지고 있습니다. 공기가 누르는 힘을 공기의 압력, 또는 기압이라고 합니다. 기압과 관련지어 위의 실험 결과를 설명하여 봅시다.

② 다음과 같이, 새로운 실험을 준비하여 관찰하여 봅시다.

※ 이제, 다음과 같이 준비합니다.

1. 빨대를 물 컵 속에 담가 둡니다.
2. 손가락으로 빨대 윗부분을 막은 후, 빨대를 올려봅니다.
3. 빨대 속의 물은 어떻게 됩니까?

4. 손가락을 빨대로부터, 떼어냅니다. 빨대 속의 물은 어떻게 됩니까?

5. 왜 이러한 현상이 일어난다고 생각합니까? 앞에서 관찰한, 물 컵과 종이판지 실험 결과와 관련지어 위의 실험 결과를 설명하여 봅시다.



## 제 4 단계: 예측하기

### 주 제 4

### 나무가 사는 환경에 따른 잎의 모양 예측하기



#### 활동 목표

나무가 사는 환경에 따라 잎의 모양이 어떻게 달라지는 지 예측할 수 있다.



#### 학습 개요

##### 1. 자료 관찰 분석

○ 상수리나무, 소나무 잎의 모양을 관찰한다.



##### 2. 공통점, 차이점 찾기

○ 상수리나무, 소나무 잎의 모양이 왜 그런 모양인지 이야기해본다.



##### 3. 규칙성 발견

○ 잎과 환경은 어떤 관계가 있는지 말해 본다.



##### 4. 예측하기

○ 환경에 따라 잎의 모양이 어떻게 변할지 예측해 본다.



#### 준비물

소나무 잎과 상수리나무의 잎이나 사진

## 지도 예시

㉑ 다음 식물의 잎을 관찰하고 특성을 적어봅시다.

(1) 상수리나무

잎이 납작하다. 잎이 넓다. 잎맥이 그물맥이다.

(2) 소나무 잎

잎이 뾰족뾰족하다. 잎이 길쭉하고 가늘다. 개수가 많다.

㉒ 상수리나무의 잎과 소나무 잎의 공통점과 차이점을 찾아봅시다.

공통점 : 광합성을 한다.

차이점 : 잎의 크기가 다르다.

㉓ 그림과 같이 온대지방에서 자라는 상수리나무는 잎이 넓고, 한대지방에서 자라는 소나무는 잎이 뾰족합니다. 그 이유는 무엇인지 생각해봅시다.

○ 상수리나무처럼 잎이 넓은 나무의 경우, 나무의 아래쪽은 위쪽의 잎이 넓어서 그늘이 지게 된다. 전체적으로 보면, 소나무보다 빛을 덜 받게 된다. 소나무는 추운 지방에 많이 있는데, 잎이 바늘같이 작아서 빛이 잎사귀 사이사이로 들어오게 된다. 따라서 빛을 더 많이 받게 된다.

○ 잎이 넓으면 많은 기공을 통해 많은 공기들이 왔다 갔다 한다. 공기가 많이 들락날락할수록 열을 빨리 잃기 쉽다. 그래서 추운지방에 사는 식물의 잎이 뾰족하게 된 것이다.

(1) 상수리나무처럼 잎이 넓으면 좋은 점은 무엇일까요?

햇빛을 넓은 면적으로 한꺼번에 받을 수 있다.

잎이 넓으면 기공들이 있어 증산량이 높을 것이다.

(2) 소나무처럼 잎이 뾰족뾰족하면 좋은 점은 무엇일까요?

기공의 수가 적어 열의 손실이 적을 것이다.

햇빛을 골고루 모두 받을 수 있을 것이다(상수리나무는 아래쪽 잎들은 그늘이 저서 햇빛을 제대로 받지 못할 것이다).

증산량이 적다.

추위의 피해를 줄일 수 있을 것이다.

(3) 잣나무는 따뜻한 곳에서 살까요? 추운 곳에서 살까요? 그 이유를 적어보세요.

잣나무는 추운 곳에서 살 것이다. 햇빛을 최대한 많이 받고, 증발되는 물의 양을 줄이려고 잎의 모양이 이렇게 뾰족뾰족하게 변한 것이다.

(4) 잎의 모양에 영향을 주는 요인에는 무엇이 있을까요?

햇빛, 기온, 증산량 등

㉔ 날씨에 따라 잎의 모양이 어떻게 달라질지 예측하여 봅시다.

한대지방에는 주로 소나무의 잎처럼 뾰족뾰족하고 좁은 잎을 가진 나무들이 많이 살고, 온대지방에는 주로 상수리나무의 잎처럼 납작하고 넓은 잎을 가진 나무들이 많이 살 것이다.

□□ 유의점

☞ 소나무 잎과 상수리나무의 잎의 특징을 찾을 때 생김새 위주로 찾게 하는 게 좋다.

☞ 소나무 잎과 상수리나무의 잎을 따로 구할 수 없을 경우, 활엽수와 침엽수에 해당되는 다른 식물들을 이용해도 좋다.

☞ 햇빛, 기공 등과 관련시켜 좋은 점을 찾을 수 있도록 안내한다.

☞ 침엽수와 활엽수에 해당하는 다른 여러 나무들을 학생들이 스스로 찾아 볼 수 있도록 안내한다.

## 나무가 사는 환경에 따른 잎의 모양 예측하기



### 활동 목표

나무가 사는 환경에 따라 잎의 모양이 어떻게 달라지는 지 예측할 수 있다.

❓ 다음 식물의 잎을 관찰하고 특성을 적어봅시다.

(1) 상수리나무



Blank dotted-line box for writing observations of the chestnut tree leaves.

(2) 소나무 잎



Blank dotted-line box for writing observations of the pine tree leaves.

② 상수리나무의 잎과 소나무 잎의 공통점과 차이점을 찾아봅시다.

공통점 :

차이점 :

② 그림과 같이 온대지방에서 자라는 상수리나무는 잎이 넓고, 한대지방에서 자라는 소나무는 잎이 뾰족합니다. 그 이유는 무엇인지 생각해봅시다.



상수리나무(온대지방)



소나무(한대지방)

Empty dotted-line box for student response.

(1) 상수리나무처럼 잎이 넓으면 좋은 점은 무엇일까요?

Empty dotted-line box for student response.

(2) 소나무처럼 잎이 뾰족뾰족하면 좋은 점은 무엇일까요?

Empty dotted-line box for student response.

(3) 잣나무는 따뜻한 곳에서 살까요? 추운 곳에서 살까요? 그 이유를 적어보세요.



A large, empty rectangular box with a dotted border, intended for writing an answer to question (3).

(4) 잎의 모양에 영향을 주는 요인에는 무엇이 있을까요?

A large, empty rectangular box with a dotted border, intended for writing an answer to question (4).

❓ 날씨에 따라 잎의 모양이 어떻게 달라질지 예측하여 봅시다.

A large, empty rectangular box with a dotted border, intended for writing an answer to question (4).