



중단원 도입부

사진은 지층 속에서 발견된 삼엽충과 조개 화석이다. 국내의 지층에서도 삼엽충 화석이 많이 나오지만, 사진과 같이 완벽한 형태의 삼엽충을 발견하기는 어렵다. 교과서의 사진 자료는 외국에서 발견된 삼엽충 화석이다.

이 단원에서는 퇴적암으로 이루어진 지층 속에서 나올 수 있는 화석을 학생들이 직접 만져 보고 체험하는 기회를 얻게 하는 데 목적이 있다. 그러나 실제로 화석을 발굴하는 활동을 실천하기는 상당히 어렵다. 그러므로 화석 표본을 관찰하고, 화석이 만들어지는 과정을 모형실험으로 수행하게 한다. 또한, 화석을 통해서 무엇을 알 수 있는지를 확인한다.

끝으로 인근에 있는 화석 박물관이나 과학관을 방문하여 화석을 직접 볼 수 있는 경험을 하는 데 목적이 있다.

핵심 질문

★ 사진은 아주 오래전에 바다에서 살았던 삼엽충 화석입니다. 삼엽충은 어떻게 해서 화석이 되었을까요?

바다에 살았던 삼엽충이 죽어서 바닥에 가라앉았다. 이후 진흙과 같은 퇴적물이 계속 쌓이고 오랜 시간이 지나면서 삼엽충의 몸체가 화석으로 변했다. 지각 변동을 받아 퇴적층이 위로 올라오고, 이후 침식에 의해 지층이 깎이면서 삼엽충 화석이 각 표면에 나타나 우리가 발견할 수 있다.

학습 용어

- ▣ **화석**: 과거에 살았던 생물의 몸체나 흔적이 암석이나 지층 속에 남아 있는 것.
- ▣ **화석 연료**: 석유나 석탄과 같이 과거의 생물이 변하여 연료가 된 것.

1. 화석과 지질 시대

(1) 화석의 정의

지질 시대에 살던 생물의 유해나 흔적이 지층이나 암석에 남아 있는 것을 화석이라고 한다. 대부분 생물들은 죽으면 다른 동물에게 먹히거나 박테리아의 분해 작용으로 흔적 없이 사라져 버리기 때문에 생물 중에서 지극히 일부만 화석으로 남는다. 여기서 지질 시대란 지질학적으로 연대를 추정할 수 있는 시대를 말한다. 그러나 인간 활동으로 문자나 그림으로 역사를 추정할 수 있는 역사 시대는 제외한다. 지구 상에서 가장 오래된 암석은 현재까지 조사된 바로는 약 40억 년 전이다. 역사 시대는 지금으로부터 약 1만 년 전이므로 지질 시대는 대략 40억 년 전부터 1만 년 전까지의 시기를 말한다.

(2) 화석의 생성 조건

생물이 화석이 되기 위해서는 퇴적물 속에 신속하게 매몰될 것, 생물체에 단단한 부분이 있을 것, 화석화 작용을 받을 것 등의 특별한 조건이 충족되어야 한다. 생물체가 신속하게 매몰되면 다른 동물이나 박테리아로부터 보호될 수 있다. 또한 생물체의 연한 부분보다 뼈나 조개껍데기와 같이 단단한 부분이 오래 남아 화석으로 되기 쉽다. 화석화 작용은 생물에 특별한 작용이 가해져서 오래 보존되는 것이다. 예를 들면 땅속에 묻힌 나무의 탄소 성분이 지하수 속에 녹아 있는 규소 성분과 치환 작용을 일으켜서 썩지 않는 규화목으로 된 것(치환), 석탄처럼 변한 것(탄화), 냉동된 것(매머드), 건조된 것 등을 들 수 있다.

(3) 표준 화석

생물은 진화하므로 지질 시대에 따라 화석의 내용이 달라진다. 지질 시대의 생물 중에 생존 기간이 짧고, 진화 속도가 빠르며, 넓은 지역에 걸쳐 번성했던 생물의 화석은 특정 지질 시대를 구분하는 기준이 된다. 또 멀리 떨어져 있는 지층의 동시성을 밝히는 지층 대비에 이용된다. 이러한 화석을 표준 화석이라고 한다. 고생대의 삼엽충, 필석, 갑주어, 푸줄리나(방추충), 중생대의 암모나이트, 공룡, 신생대의 화폐석, 매머드 등이 대표적인 표준 화석이다.



물고기

고사리

단풍나무 잎

삼엽충

암모나이트

상어 이빨

(4) 시상화석

생물은 환경의 영향을 받으면서 살기 때문에 과거 지질 시대의 환경에 따라 생물의 종류와 분포가 달라진다. 그러므로 화석 중에는 특정한 환경에서만 서식하여 그들이 살던 지질 시대의 기후, 수륙 분포, 지형, 수심, 염분 등의 자연환경을 알려주는 것이 있는데, 이러한 화석을 시상화석이라고 한다. 대표적인 시상화석인 산호는 수온이 25℃ 정도의 따뜻하고 얇은 바다에서 살고 있으므로, 어떤 지층에서 산호의 화석이 발견된다면 그곳은 예전에 따뜻하고 얇은 바다였음을 알 수 있다.

(5) 몰드와 캐스트

지층과 함께 쌓인 조개나 산호와 같은 화석이 나중에 지층 속을 흐르는 지하수에 의해 녹아 버리는 수가 있다. 이때 원래 생물의 겉모양과 같은 형태의 빈 공간만 남는 경우가 있고, 이를 '몰드(mold)'라고 한다. 그런데 이렇게 생긴 몰드 안의 빈 공간에 다른 광물이나 퇴적물이 들어가 굳어지기도 한다. 그러면 원래 생물의 형태가 그대로 다른 퇴적물이나 광물로 나타나기도 하는데, 이것을 '캐스트(cast)'라고 한다.

(6) 삼엽충 화석

삼엽충은 고생대 캄브리아기에 갑자기 바다에서 번성한 절지동물의 일종이다. 현재 열대 지방에 살고 있는 투구게는 삼엽충의 먼 친척이 된다. 삼엽충이라는 이름은 껍데기 부분이 세 갈래의 모양으로 3등분 되어 붙여졌으며, 고생대 전 시대에 걸쳐 번성하였다. 지금으로부터 약 5억 6천만 년 전(캄브리아기와 오르도비스기 사이)에 갑자기 출현하여 약 1억 년 동안 바다를 지배하던 생물로 알려져 있다. 지금까지 연구에 의하면 삼엽충의 종류는 1천 5백 종 이상이 보고되고 있다.

우리나라에서 지금까지 산출된 삼엽충도 2백 종을 넘는다. 우리나라에 나오는 삼엽충의 크기는 0.5cm 정도의 작은 것에서부터 70cm 정도의 큰 것까지 나오고 있다. 삼엽충이 가장 잘 나오는 곳은 강원도 태백시 동점동 구문소 아래 냇가와 나팔고개 부근 및 장성동 직운산 일대 등이다. 여기에는 바닷속에서 쌓인 점토가 굳은 검은색 세일 층이 있는데, 그 암석 사이에서 삼엽충 화석이 다양으로 나오고 있다. 이곳에서 화석을 찾아보면 삼엽충 화석을 흔하게 볼 수 있는데, 상대적으로 머리, 몸체, 꼬리가 모두 나타난 완전한 화석은 찾기 힘들다.

(7) 고사리 화석

우리나라에서 나무고사리 줄기의 화석은 일본의 지질학자 다테이와(立岩)가 1925년 경상북도 칠곡군 왜관읍의 금무봉 일대에서 처음으로 발견했다.

나무고사리의 학명은 'Cyathocaulis naktongensis OGURA'로 정해졌다. 나무고사리는 현재 북위 33° 이남에는 자생하고 있지만, 33° 이북에는 자생하는 곳이 없다. 우리나라에는 현생종이 없고 백악기 초의 지층에서 화석으로만 발견된다. 우리나라에서 발견된 나무고사리 줄기는 현생종의 줄기와 아주 다르다. 경상북도 칠곡군 나무고사리 화석 포함지는 현재 문화재청에 의하여 천연기념물 146호로 지정되어 보호되고 있다. 나무고사리는 비교적 따뜻하고 습한 지역에 사는 것으로 보아 백악기 초기의 우리나라의 환경을 추정해 볼 수 있다.

교과서에 제시된 고사리 화석은 경상북도 문경 탄정에서 지질학자 이창진 교수에 의해 채집된 것이다.



삼엽충과 스트로마톨라이트를 나타낸 우표(1968년 체코슬로바키아 발행)



6 / 10
차시

교과서_ 68~69쪽
실험 관찰_ 30~31쪽

여러 가지 화석을 관찰하여 봅시다

- | 학습 목표 |
1. 여러 가지 화석을 관찰할 수 있다.
 2. 화석에 대한 정의를 알고 기본 개념을 설명할 수 있다.

(8) 공룡

공룡은 고생대 말에서 중생대 전기에 걸쳐 번성한 아르코사우리아(Archosauria)라는 파충류에서 진화하여 중생대 기간 동안 상당히 번성했다. 아르코사우리아에서 분화했다고 여겨지는 것은 공룡을 비롯하여 익룡, 악어류 등이다. 눈구멍 위쪽에 한 쌍의 열린 구멍과 그 구멍 위쪽으로 또 한 쌍의 열린 구멍이 있는 것이 특징이다. 이 두 쌍의 구멍은 뱀과 도마뱀에서도 볼 수 있다. 공룡은 일반적으로 여기에 또 한 쌍의 구멍이 눈구멍으로 발달한 경우가 많다. 많은 사람들은 흔히 익룡은 하늘을 나는 공룡이고 어룡과 수장룡은 물속에 사는 공룡이라고 생각하는데, 공룡은 중생대의 대형 파충류 가운데 육상 동물만을 뜻한다.

공룡만이 지닌 또 다른 특징은 네 다리가 몸통 바로 밑에 수직으로 붙어 있어 땅 위에서 서서 이동할 수 있다는 점이다. 덕분에 공룡은 긴 다리를 발달시켜 효과적으로 걷거나 뛰 수 있다. 이와 같은 구조가 몸집이 큰 공룡이 배를 땅에 끌지 않고 이동할 수 있게 해 주었다. 반면 파충류인 도마뱀이나 악어를 보면 이들은 네 다리가 몸통 옆에 수평으로 붙어 무릎과 팔꿈치에 해당하는 부위가 90°로 꺾이거나 비스듬히 붙어 엉겨주춤한 상태로 땅을 짚게 된다. 그러므로 다시 공룡을 정의한다면, 공룡이란 중생대 트라이아스기 후기에 출현하여 쥐라기와 백악기에 크게 번성하였고, 백악기 말인 6천5백만 년 전에 절멸한 파충류 무리를 말한다.

1841년 영국의 고생물학자 리처드 오웬(Richard Owen)이 처음으로 모든 화석 파충류를 총칭하여 그리스 어로 디노사우르(dinosaur)라고 이름을 붙였다. 디노스(dinos)는 '무서울 정도로 큰 것'이라는 뜻이고, 사우르(saur)는 '도마뱀'이라는 뜻으로 '무서울 정도로 큰 도마뱀'이라는 뜻이 된다. 이것을 한자어로 '공룡(恐龍)'이라고 번역했던 것이다.

2. 학생들의 오개념

(1) 화석은 반드시 돌로 되어야 된다. 화석은 반드시 돌로 변할 필요가 없다. 지질 시대에 살았던 생물의 유해나 몸체가 남아 있으면 모두 화석이다. 예를 들어 시베리아 동토에서 발견된 매머드 화석은 살이 신선하여 들개가 뜯어먹을 정도라고 했지만, 지질 시대 생물이므로 매머드의 몸체도 화석이 된다.

(2) 아주 오래된 물건은 모두 화석이다. 예를 들어 미라나 석기 시대의 토기도 화석이라고 할 수 있다. 화석은 1만 년 이전에 살았던 생물의 유해나 흔적을 말한다. 미라의 경우 1만 년 이전에 형성된 것이라면 화석이지만 그 이후는 화석이라고 볼 수 없다. 또한 석기 시대의 토기는 생물이 아니므로 화석이 아니다.

(3) 화석은 짧은 시간 안에 만들어질 수 있다. 화석은 상당히 오랜 시간에 걸쳐 만들어진다. 생물이 지층에 파묻히고 굳어져야 하며 화석화가 진행되어야 한다. 즉, 다른 광물질로 치환되거나 교체되거나 하는 등의 화석화 작용이 필요하다.

(4) 화석은 동물이나 식물의 죽은 몸체를 말한다. 생물의 흔적만 남아 있는 것도 화석이다. 예를 들면 공룡이 걸었던 발자국이나 벌레가 기어간 자국도 모두 화석이다.

(5) 사막에서는 화석이 발견될 수 없다. 사막은 현재 사막일 뿐이며, 옛날에는 호수였거나 바다일 수 있으므로 화석은 어디에서든지 발견될 수 있다.

여러 가지 화석을 관찰하여 봅시다

과거에 살았던 생물의 유해나 흔적이 암석이나 지층 속에 남아 있는 것을 화석이라고 합니다. 우리는 화석을 통하여 과거에 살았던 다양한 생물의 모습을 알 수 있습니다. 또한, 오늘날에 살고 있는 생물과 비교하여 동물에게 식물인지도 구분할 수 있습니다. 그러나 어떤 화석은 모양이 관편하지 않아서 정확하게 구분하기 어려운 경우도 있습니다.

- 물고기 화석
- 고사리 화석
- 단풍나무 잎 화석
- 삼엽충 화석
- 달팽이 화석
- 상어 치명 화석

화석의 '화(火)'는 '말려다'라는 뜻입니다. 그래서 화석은 모두 돌로 된 것이라고 생각하기 쉽습니다. 그러나 돌로 되어 있지 않은 화석도 있습니다. 예를 들면, 얼음 속에서 나온 살아 있는 듯한 상을 가진 케르노지 화석입니다. 이와 같이 돌로 변하지 않았더라도 약 2만 년 이전에 살았던 생물의 유해나 흔적이 남아 있는 것을 모두 화석이라고 합니다.

여러 가지 화석 관찰하기

- 1 동물 화석과 식물 화석을 관찰하여 봅시다. 관찰한 화석을 그림으로 나타내어 봅시다.
- 2 동물 화석과 식물 화석은 어떻게 구분할까요? 자신의 생각을 이야기하여 봅시다.

2 암석 속에 있는 생물의 흔적

학습목표 여러 가지 화석 관찰하기

1 동물 화석과 식물 화석의 표본을 관찰하여 그림으로 나타내고, 화석의 이름과 특징을 함께 써 봅시다.

• 이름: 삼엽충	• 이름:
• 특징: 말려서 생겼다.	• 특징:

• 이름:	• 이름:
• 특징:	• 특징:

2 동물 화석과 식물 화석은 어떻게 구분할까요? 자신의 생각을 써 봅시다.

예 동물 화석은 오늘날 동물과 비슷한 모습을 하고 있을 것이다.
식물 화석은 잎이나 줄기나 열매 모양을 한 것이 있을 것이다. 등

수업의 흐름

[1] 화석에 대한 정의 내리기

- 지층이나 암석 속에서 나오는 기묘한 무늬(특히 화석)를 본 적이 있는지 확인한다.
- 화석이 무엇인지를 이야기한다.

[2] 식물 화석과 동물 화석 관찰하기

- 준비된 식물 화석과 동물 화석의 표본을 관찰한다.

[3] 화석의 정의와 특징에 대해서 정리하기

- 여러 가지 화석 표본을 관찰한 결과를 토대로 화석의 정의와 특징에 대해서 정리한다.

준비물

학급: 동물 화석과 식물 화석 표본(각 5종 이상)

모둠(개인): 돋보기

❖ 유의점

- 화석 표본을 학생들이 직접 만져 볼 수 있게 한다.
- 가능한 국내에서 나오는 화석을 준비하고, 화석이 발견된 곳을 설명하면 더욱 좋다.



물고기 화석

학습 내용 및 활동

| 수업을 위한 동기 유발 |

지층이나 암석 속에서 생물의 흔적이나 기묘한 무늬를 본 경험이 있는지 이야기한다. 화석이란 생물의 몸체나 흔적이 돌에 남아 있는 기묘한 것이라는 초창기 화석의 정의를 생각하여 보도록 한다. 이때, 다양한 화석 사진이나 표본을 보여 주면 좋다. 특히 화석 발굴 현장에 대한 동영상이나 사진 자료를 제공하면 학생들의 관심을 이끌 수 있다. 경우에 따라서는 '쥐라기 공원'과 같은 영화의 앞부분을 이용하는 것도 효과적인 방법이다.

[1] 화석에 대한 정의 내리기

1 화석을 본 경험에 대하여 이야기한다.

- 화석을 본 경험을 이야기하도록 지도한다.

2 화석이란 무엇인지 이야기한다.

- 학생들 각자 화석에 대해 정의를 내려보도록 지도한다.

[2] 식물 화석과 동물 화석 관찰하기

1 식물 화석과 동물 화석을 관찰하여 본다. 또, 관찰한 화석을 그림으로 표현한다.

- 준비된 식물 화석과 동물 화석의 표본을 제시한다.

❖ 유의점

- 모둠별로 화석 표본을 관찰한다. 이때, 정밀하게 관찰하기 위해서 학생들에게 관찰한 화석 표본을 직접 스케치하게 한다.

[3] 화석의 정의와 특징에 대하여 정리하기

1 화석의 정의와 특징을 정리한다.

- 화석: 과거에 살았던 생물의 몸체나 흔적이 지층이나 암석 속에 남아 있는 것
- 화석의 특징은 화석마다 다르기 때문에, 관찰한 화석에서 특징을 찾아보도록 지도한다.

평가 문항

1

다음 () 안에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

퇴적암을 깨 보면 그 속에 동식물의 몸체나 흔적을 볼 수 있다. 이와 같이 생물의 몸체나 흔적이 지층이나 암석에 남아 있는 것을 (화석) 이라고 한다.

2

다음 중 화석이 아닌 것은 어느 것입니까? (4)

- ① 얼음 속에 남아 있는 신생대에 살았던 매머드의 몸체
- ② 암석에 남아 있는 고생대에 살았던 삼엽충의 머리 부분
- ③ 암석에 남아 있는 중생대에 살았던 공룡이 지나간 발자국
- ④ 기록이 남아 있는 이집트 피라미드 속에서 발견된 미라의 몸체

대안적 활동



학교 주변에 화석 산지가 있을 경우, 직접 현장 학습을 나가 화석을 채취하고 채취한 화석을 관찰하도록 한다.

자료실



1 화석의 '석(石)'은 돌을 의미한다. 화석은 모두 돌로 되어 있나요?

화석은 반드시 돌일 필요는 없다. 지질 시대에 살았던 생물의 유해나 흔적이 남아 있는 것은 모두 화석이라고 한다. 그러므로 얼음 속에서 나온 싱싱한 살을 가리고 있는 매머드도 화석이다.

2 화석에서 동물과 식물은 어떻게 구분하나요?

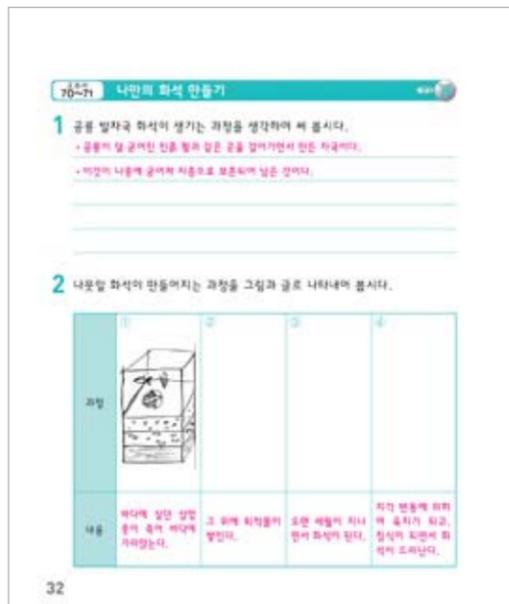
어떤 화석은 정확하게 식물인지 동물인지를 구분하기 어려운 경우가 있다. 동물이나 식물 화석으로 구분하는 것은 현재 살고 있는 동물이나 식물과 비슷한 부분이 있는가를 기준으로 한다. 어떤 경우에는 처음에 동물 화석으로 분류했다가 나중에 식물 화석으로 분류되기도 한다.

7 / 10
차시

화석은 어떻게 만들어지는지 알아보시다

교과서_ 70~71쪽
실험 관찰_ 32쪽

- | 학습 목표 |**
1. 화석의 생성 과정을 설명할 수 있다.
 2. 학생 나름대로 독창적인 화석 모형을 만들 수 있다.



수업의 흐름

[1] 화석 모형 선택하기

- 학생 나름대로 만들고 싶은 화석(모형)을 선택하도록 한다.

[2] 나만의 화석 만들기

- 사진, 동영상 및 표본을 이용하여 여러 가지 모양의 화석을 떠올리게 한다.
- 나뭇잎, 찰흙 등을 이용하여 화석 모형을 만들어 본다 (단, 교과서에서 제시한 탐구 활동 이외의 화석 모형을 만들어도 좋다.).

[3] 화석 모형과 실제 화석 비교하기

- 화석 모형과 실제 화석의 비슷한 점과 다른 점을 비교하면서 정리한다.

준비물

학급: 식용유

모둠(개인): 찰흙 반대기, 나뭇잎

※ 유의점

- 나뭇잎 대신에 조개껍데기 등을 이용하여 화석 모형을 만들어도 된다.
- 식용유를 사용하는 것은 찰흙 반대기가 서로 잘 떨어지게 하기 위한 것이다.

학습 내용 및 활동

| 수업을 위한 동기 유발 |

- 이전 시간에 직접 관찰한 화석의 특징을 떠올리도록 한다(가능한 전 차시와 이 차시를 연이어 구성하도록 한다.).
- 화석에 대한 여러 가지 자료(사진, 동영상, 표본)를 제시하면서 학생 나름대로 어떤 화석 모형을 만들지 생각하게 한다.

[1] 화석 모형 선택하기

- 1 화석을 본 적이 있는 경험을 이야기한다.
- 2 화석이 어떻게 만들어질지 생각해 보도록 지도한다.
• 생물의 몸체나 흔적(발자국 등)이 퇴적물 위에 남겨져야 하고, 그것이 굳어진 다음에 나중에 다시 노출되어야 한다.
- 3 각자 만들 화석 모형을 선택한다.

[2] 나만의 화석 만들기

- 1 찰흙 덩어리로 반대기를 만들고, 그 위에 나뭇잎을 올린다.
• 나뭇잎은 과거에 살았던 생물을, 찰흙 덩어리는 퇴적층을 의미한다.
• 퇴적층 위에 나뭇잎이 떨어진 상황을 나타낸 것이다.

※ 유의점

- 나뭇잎의 모양이 잘 나타나도록 부드러운 찰흙 덩어리를 사용한다.



1 공룡이 바위를 밟으면 발자국이 남나요?

아무리 체중이 무거운 공룡이라도 단단한 암석으로 이루어진 바위를 밟아 발자국을 만들 수는 없다. 사실 퇴적층에 공룡의 발자국이 남는 것은 아주 운이 좋은 경우이다. 아직 굳어지지 않은 펄과 같은 곳을 공룡이 지나가면서 발자국을 남겼고, 이것이 굳어져서 단단한 암석이 된다. 그리고 이러한 화석이 지표면 위로 드러나면서 우리에게 발견된 것이다. 현재 암석에 나온 발자국은 공룡이 걸을 당시에 진흙으로 이루어진 물렁물렁한 층이었음을 학생들에게 인식시켜야 한다.

2 삼엽충은 어느 시대에 어떤 환경에서 살았었나요?

삼엽충은 고생대(대략 5억 7000만 년 전 ~ 2억 3000만 년 전)에 바다에서 살았던 생물이다. 절지동물로 엄청나게 번성하여 지구 전역에 퍼져 생존하고 있었다. 그러므로 어떤 지층에서 삼엽충이 나오면 그 지층은 고생대에 쌓인 것임을 알 수 있다.

- ② 나뭇잎 위에 다른 찰흙 반대기를 만들어 올려놓고 손으로 가볍게 누른다.
 - 나뭇잎이 퇴적층 위에 떨어진 다음에 계속해서 퇴적물이 쌓이는 상황을 재현한 것이다.
 - 다른 찰흙 반대기를 겹칠 때에는 표면에 식용유를 살짝 바르면 찰흙 반대기가 쉽게 떨어진다.
- ③ 위에 놓인 찰흙 반대기와 나뭇잎을 조심스럽게 떼어 낸다.
 - 오랜 세월이 지난 다음에 퇴적층이 지표면 밖으로 드러난 상황을 나타낸다. 나뭇잎을 제거한 것은 유기물인 나뭇잎에 오랜 세월을 거치면서 사라졌음을 의미한다.
- ④ 나뭇잎의 흔적이 남은 것을 그늘에서 잘 말린다.
 - 그늘에 잘 말리는 것은 실제 화석이 만들어지는 과정과 상관이 없다. 다만 찰흙 반대기가 굳어질 때 갈라지는 것을 막기 위한 과정일 뿐이다.

[3] 화석 모형과 실제 화석 비교하기

① 화석 모형과 다양한 화석 표본을 자유롭게 비교할 수 있게 한다.

평가 문항

1 단단한 지층 위에 공룡 발자국이 남아 있는 이유를 쓰시오.
(공룡이 지나 갈 당시에는 부드러운 진흙이 쌓인 층이었다.)

2 다음 삼엽충 화석 사진에서 서로 다른 점을 찾아 설명하시오. 또한, 이 중에서 공룡 발자국 화석과 같은 원리로 만들어진 것이 어느 것인지 고르시오.

(1) 다른 점:
(가)는 삼엽충의 몸체이고, (나)는 삼엽충의 흔적이다.)

(2) 공룡 발자국 화석과 같은 원리:
(나)

(가)


(나)


대안적 활동



- 생물의 몸체 화석 모형 만들기
- (1) 준비물: 조개껍데기, 찰흙, 식용유, 석고
- (2) 방법:
 - 조개껍데기에 식용유를 묻히고 편평한 찰흙 반대기에 세게 눌러 자국을 남긴다.
 - 찰흙에서 조개껍데기를 조심스럽게 떼어 낸다.
 - 그 위에 석고 반죽을 붓는다.
 - 석고 반죽이 마르면 조심스럽게 석고를 떼어 낸다.

8 / 10
차시

화석을 이용하여 연구해 봅시다

교과서_ 72~73쪽
실험 관찰_ 33쪽

- | 학습 목표 |**
1. 과학자들이 화석을 발굴하는 과정을 따라 할 수 있다.
 2. 화석의 이용 사례를 제시하고 설명할 수 있다.

72 화석을 이용하여 연구해 봅시다

과학자들은 화석을 어떻게 발굴할까요? 그리고 화석을 통하여 무엇을 알 수 있을까요?
화석이 발견되면, 발굴한 화석은 연구실로 가지고 와서 크기를 측정하고, 특징을 자세하게 조사합니다. 또한, 사람들이 볼 수 있도록 보존 처리를 하기도 합니다.
화석을 통하여 옛날에 살았던 생물의 모양과 특징을 알 수 있고, 생물이 살았던 시기와 그 지역의 환경도 알 수 있습니다. 예를 들어, 강원도 태백에서 발견된 산호 화석을 통하여 옛날에는 태백 지역이 바닷물과 같은 바다였음을 알 수 있습니다.

73

우리가 앞으로 사용하는 석탄이나 석유도 과거의 생물에서 유래한 것입니다. 그래서 **화석 연료**라고 부릅니다. 석탄이나 석유는 특정한 지층에서만 발견되는데, 여기에는 특정한 화석이 포함되어 있는 경우가 많습니다. 이러한 화석을 이용하면 석탄이나 석탄이 나오는 지층을 쉽게 찾을 수 있습니다.
화석을 통하여 멀리 떨어진 지층을 서로 비교할 수 있고, 땅속에 있는 지층이 어떤 순서로 쌓여 있었는지도 알 수 있습니다.

33

72-73 화석 골격 맞추기

1. 화석 골격 모양을 관찰하고, 어떤 동물의 화석인지 추리하여 봅시다.
2. 화석 골격 모양을 그림으로 표현하고, 특징을 써 봅시다.

• 그림

• 특징

표지로 중심을 맞추어 두 벌로 접어 만듭니다.

수업의 흐름

- [1] 화석을 연구하는 과학자가 하는 일 이야기해 보기
 - 과학자들이 화석을 어떻게 연구하고 있는지에 대한 학생들의 생각을 표현하게 한다.
- [2] 과학자들이 화석을 연구하는 방법 따라 하기
 - 과학자들이 화석을 연구하는 방법과 화석을 통해 알 수 있는 사실들을 알아본다.
 - 여러 활동을 통해 화석의 가치를 정리한다.
- [3] 화석 골격 맞추기
 - 골격 모형을 준비하여 어떤 동물의 화석인지를 추리하게 한 다음에 모형을 맞추어 본다(특정 모형에만 한정하는 것은 아니다. 쉽게 구할 수 있는 동물 골격 모형이면 무방하다.).

준비물

학급: 산호 화석, 나뭇잎 화석, 방추충 화석, 고사리 화석 등의 표본(가능한 커다란 표본)
모둠(개인): 화석 골격 맞추기 모형

학습 내용 및 활동

| 수업을 위한 동기 유발 |
과학자들이 화석을 어떻게 연구하는지 생각해 보고 발표하게 한다. 화석을 연구하는 과학자에 관한 동영상이나 과학 영화의 일부분을 이용할 수도 있다.

[1] 화석을 연구하는 과학자가 하는 일 이야기해 보기

- 1. **과학자들이 화석을 어떻게 연구하는지 이야기해 보도록 지도한다.**
 - 과학자들은 화석을 발견하면, 가장 먼저 발견한 곳에 가서 그곳의 지층과 암석 및 지질 구조를 정밀하게 관찰한다. 이후 필요하면 화석을 발굴하여 연구실로 가지고 와 정밀한 연구를 수행하기도 한다. 예를 들면 엑스(X)선을 이용한 촬영, CT 촬영, 현미경 관찰 등을 통해서 화석의 구조를 파악한다. 또한, 발굴된 화석을 복원하여 전시하기도 한다.

[2] 과학자들이 화석을 연구하는 방법 따라 하기

- 1. **과학자들은 화석을 어떻게 발굴해서 연구하는지 이야기한다.**
 - 화석을 연구하는 과학자를 고생물학자라고 한다. 그들은 화석이 어디에 있는지 발견하는 것이 가장 중요하다. 화석이 나오면 아주 조심스럽게 발굴하고 발굴한 화석을 면밀하게 조사하여, 어떤 시대에 어떤 환경에서 살았던 생물인지를 밝혀 낸다.

[3] 화석 골격 맞추기

- 1. **골격 모형을 준비한다.**
 - 시중에서 쉽게 구할 수 있는 공룡 화석 맞추기와 같은 모형을 준비한다.
- ❖ **유의점**
 - 쉽게 구할 수 있는 재료를 활용하면 된다. 이 활동은 화석을 발굴하고, 어떤 생물인지 예상하고 추리해 보기 위한 것이므로 특정한 골격 모형이 필요한 것은 아니다.



화석 골격 맞추기

② 골격을 관찰하고 어떤 동물의 화석인지 추리한다.

- 주어진 재료를 이용하여 어떤 동물인지 예상하고 추리하게 한다.

❖ 유의점

- 골격 모형에 대한 학생의 생각을 충분히 표현할 수 있게 유도한다.

③ 골격을 맞추어 보며 추리한 동물과 같은지 비교한다.

- 골격을 맞추어 보면서 어떤 모양의 동물인지, 자신이 생각한 모양과 같은지를 확인하게 한다.

❖ 유의점

- 정답이 있는 것이 아니다. 나름대로 예상하고 추리한 결과와 실제 모양을 맞추어 보는 데 의의가 있다.

1

다음 () 안에 들어갈 알맞은 용어를 쓰시오.

(①)을(를) 연구하면 옛날에 살았던 생물의 (②)과(와) 특징을 알 수 있다. 또한 (①)을(를) 통해서 어떤 지역에 생물이 살았던 (③)과(와) 환경을 알 수 있다. 예를 들어 강원도 태백 지역에서는 산호 화석이 나오는데, 이것을 통해 옛날 태백 지역은 (④)였음을 알 수 있다. 우리가 연료로 사용하는 석탄이나 석유도 생물에서 유래된 것이다. 그러므로 이러한 것을 (⑤)(이)라고 한다.

- ①:(화석) ②:(모양) ③:(시기) ④:(바다) ⑤:(화석 연료)

2

아래 그림은 중생대(약 2억 3000만 년 전~6500만 년 전)에 바다에서 살았던 암모나이트를 나타낸 것이다. (가)는 암모나이트 화석이고, (나)는 암모나이트가 살아 있을 때의 모습을 과학자들이 상상하여 그림으로 표현한 것이다. 히말라야 산맥 중턱에 가면 암모나이트 화석이 나온다.



(가)



(나)

이러한 사실로부터 알 수 있는 것 중 옳은 것을 모두 고르시오. (②, ③)

- ① 중생대의 암모나이트는 바다와 육지 모두에서 살고 있었다.
- ② 중생대에는 히말라야 산맥이 있던 지역이 바다였을 것이다.
- ③ 히말라야 산맥 중턱에 암모나이트가 나오는 암석은 퇴적암이다.
- ④ 중생대의 암모나이트는 염분이 높은 고산 지대 호수에서 살고 있었다.



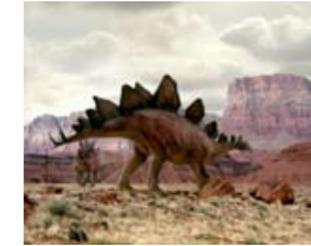
대안적 활동

공룡 발자국 화석으로 공룡의 크기 알아보기

과학자들은 공룡 발자국의 크기를 가지고 공룡의 대략적인 크기를 알아낸다. 일반적으로 발자국 크기의 4배가 공룡의 뒷다리 길이라고 한다. 또한, 뒷다리 길이를 알면 전체의 크기를 다른 동물과 비교하여 계산할 수 있다. 다음은 과학자들이 조사한 공룡의 모양과 이름이다. 보통 동물의 전체 크기는 뒷다리 길이의 5배가 된다고 가정한다.



트리케라톱스



스테고사우루스



티라노사우루스



울트라사우루스



콤포소그나투스



벨로시랩토르

(1) 과학자들이 공룡 발자국의 길이를 조사한 결과는 다음과 같다. 공룡의 크기를 추정하여 봅시다.

공룡 이름	발자국 길이	뒷다리 길이	전체 크기
트리케라톱스	38cm		
스테고사우루스	46cm		
티라노사우루스	76cm		
울트라사우루스	198cm		
콤포소그나투스	8cm		
벨로시랩토르	15cm		

(2) 키가 가장 큰 공룡과 가장 작은 공룡을 알아봅시다.

- 어떤 공룡이 가장 큼니까? (울트라사우루스)
- 가장 작은 공룡은 무엇입니까? (콤포소그나투스)



자료실

1 석유나 석탄도 화석인가요?

석유나 석탄도 지질 시대에 살았던 생물의 몸체가 변한 것이므로 화석이라고 주장하는 학자도 있다. 그러나 석유나 석탄의 경우 어떤 생물이 변했는지 알기 어려우

므로 화석에서 제외하기도 한다. 그러나 석유나 석탄은 형태를 알 수 없으나 생물이 변한 것임은 분명하다. 그러므로 석유나 석탄을 '화학 화석'이라고도 부른다.

2 우리나라 태백에서 산호 화석이 나오는 것으로 알 수 있는 사실은 무엇인가요?

강원도 태백 지역에서는 산호 화석이 나온다. 오늘날 산호는 알고 따뜻하고 맑은 바다에서만 살 수 있는 동물

이다. 그러므로 우리나라 태백 지역은 아주 오랜 옛날(고생대)에 알고 따뜻하고 맑은 바다였음을 알 수 있다.

9 / 10
차시

화석을 볼 수 있는 곳을 찾아가 봅시다

교과서 74~75쪽
실험 관찰 34~35쪽

- | 학습 목표 |**
1. 실제 화석을 볼 수 있는 곳이 어디에 있는지를 조사할 수 있다.
 2. 화석을 탐구하는 활동을 계획하고 실천할 수 있다.

화석을 볼 수 있는 곳을 찾아가 봅시다

우리의 주변에 있는 과학관이나 박물관에 가면 화석을 볼 수 있습니다. 과학관이나 박물관을 찾아가면 왜냐하면 어느 곳에 있는지 미리 알려주어야 합니다. 신문, 잡지, 인터넷 등을 이용하여 우리 주변에서 화석을 볼 수 있는 곳이 어디인지 알아봅시다.

화석 탐구하기

1. 박물관을 탐구하고 싶은 화석을 찾습니다.
2. 화석을 어떻게 탐구할지 의논하고, 탐구할 시간 계획을 합니다.
3. 신문, 잡지, 인터넷 등을 이용하여 탐구할 화석을 수집하고, 친구들과 함께 발표 준비를 합니다.

74

74~75 화석 탐구하기

1 부모님과 함께 화석 탐구 계획을 세워 봅시다.

- 화석 탐구 계획:
- 탐구/발굴할 곳:
- 갈아 갈 사람:
- 탐구할 목적:
- 탐구할 내용:

2 화석 탐구를 하기 위해 방문할 수 있는 곳이 어디인지 자세한 정보를 조사하여 봅시다.

- 주소:
- 연락처(전화번호) / 누리집 주소:
- 교통편:
- 기타:

34

3 탐구한 내용을 정리하여 봅시다.

탐구 목적	전반히 어떻게 만들어 지는지 알아본다.
탐소와 날짜	2009년 9월 25일 강원도 태백 지역 박물관
갈아 갈 사람	김영희, 최정수, 김나영, 이준혁
탐구 결과	
주관 팀	천주 천 영남에 있었던 식물화석이란 화석 우리끼리 사용하는 것이 신기했다.
기타 사항	다른 화석에 대해서도 조사해 보고 있다.

35

수업의 흐름

[1] 실제 화석을 본 경험 이야기하기

- 실제 화석이 나오는 곳 또는 전시된 곳을 방문한 적이 있는지 확인하고, 가본 경험이 있는 학생의 이야기를 듣는다.

[2] 화석 탐구하기

- 모둠별로 탐구하고 싶은 화석의 이름을 정한 다음, 신문, 잡지, 인터넷 등을 이용하여 화석을 탐구한다.

[3] 탐구 내용 발표하기

- 화석에 대한 탐구가 끝난 다음, 모둠별 또는 개인별로 발표를 하도록 한다(보고서로 대체할 수 있다).

준비물

학년: 화석을 볼 수 있는 근처의 박물관에 대한 각종 정보
모둠(개인): 탐방 준비물

❖ 유의점

- 주변에서 화석을 볼 수 있는 박물관, 과학관, 자연사 박물관 등을 찾아보고 방문할 수 있는 계획을 세운다.
- 인터넷을 이용하여 가상 박물관을 가 보는 활동도 가능하다.



자연사 박물관

학습 내용 및 활동

| 수업을 위한 동기 유발 |

- 화석 산지나 화석을 전시하는 곳을 가 본 경험이 있는지 확인한다.
- 화석 산지나 화석 전시관을 방문한 경험이 있는 학생의 이야기를 듣는다.
- 화석을 전시한 박물관에 대한 동영상 자료를 감상한다.

[1] 실제 화석을 본 경험 이야기하기

① 실제 화석을 본 적이 있는지 이야기한다.

- 화석 박물관: 각종 화석을 발굴하여 전시해 놓은 곳을 말한다. 우리나라의 경우 과학관, 박물관, 자연사 박물관 등의 시설에 화석을 전시해 놓고 있다.

② 화석이 나오는 곳이 어디에 있는지 알아본다.

- 우리 주변에서 화석이 산출되는 곳이 어디에 있는지 알아보도록 한다. 시청이나 도청 등의 문화재 관련 부서에 문의하거나 인터넷을 이용하여 정보를 찾는다. 화석을 전시해 놓은 곳이 어디에 있는지 알아본다.
- 화석을 전시해 놓은 자연사 박물관, 과학 기술관 등의 위치와 자세한 정보를 알아본다. 인터넷 등을 이용하여 미리 가상 탐방을 하게 한다.

[2] 화석 탐구하기

① 모둠별로 탐구하고 싶은 화석을 정한다.

- 학생들에게 모둠별로 탐구하고 싶은 화석의 종류를 정하도록 지도한다.

❖ 유의점

- 주제를 자유롭게 선택할 수 있다. 학생들이 가장 좋아하는 소재는 공룡으로 학급 분위기에 따라 모든 모둠이 공룡을 탐구해도 좋을 것이다. 아니면 모둠별로 서로 다른 소재를 정할 수도 있다.

평가 문항

② 어떻게 화석을 탐구할지 의논하고 각자 역할을 정한다.

- 모둠별로 의논할 수 있도록 지도한다.

❖ 유의점

- 모둠원 모두가 적극적으로 활동에 참여할 수 있도록 지도한다.

[3] 탐구 내용 발표하기

① 탐구할 자료를 수집하고 친구들과 함께 발표 준비한다.

- 신문, 잡지, 인터넷 등을 이용하여 탐구할 자료를 수집하고 친구들과 함께 발표 준비를 하게 한다.

1

화석에 대한 설명으로 옳은 것은 어느 것입니까? (④)

- ① 화석은 주로 화성암 속에서 발견된다.
- ② 화석은 높은 온도와 압력을 받아 암석이 변성될 때 만들어진다.
- ③ 화석으로 지구의 내부 구조를 알 수 있다.
- ④ 화석은 서로 멀리 떨어진 지층을 비교할 수 있다.

2

우리 주변에서 화석을 볼 수 있는 곳을 쓰시오.
 (퇴적암이 있는 곳, 과학관, 자연사 박물관 등)

대안적 활동



인터넷에서 볼 수 있는 가상 화석 박물관(공룡 박물관 등)을 찾아가 보시오.





자료실

1 화석 박물관에 가면 무엇을 어떻게 해야 하나요?

- ① 가장 먼저 전시물을 관찰하는 것이 중요하다. 어 온다. 그렇지 않은 경우에는 간단하게 그림으로 스케치하여 온다.
- ② 이때 전시물에 있는 설명문을 같이 읽어 본다.
- ③ 특히 중요한 내용이 있으면 공책에 필기를 한다.
- ④ 사진 촬영이 허락되면 필요한 장면을 사진으로 찍
- ⑤ 잘 모르거나 궁금한 사항이 있으면 선생님이나 과학 해설사 선생님께 질문을 한다.
- ⑥ 관찰한 내용을 정리하여 보고서를 작성한다.

2 화석 탐구하기를 어떻게 지도하면 좋을까요?

- ① 먼저 주제를 정하게 한다.
- ② 유의 사항에서 언급했듯이 학급 전체가 같은 주제를 택하여도 된다. 모둠별로 다양하게 주제를 정하는 것도 좋다.
- ③ 탐구 활동을 수행한다. 일종의 자유 탐구 과제로서 충분한 시간을 학생에게 준다.
- ④ 학생이 모둠별로 수행한 산출물을 발표할 기회를 반드시 제공해야 한다.
- ⑤ 학생이 발표하는 산출물에 대한 평가는 완성도나 내용보다는 학생들이 실제로 수행한 모든 과정을 종합적으로 평가한다.



교과서 76~77쪽

[생활 속의 과학]

한반도는 공룡의 놀이터였어요

과학 이야기 활용 방법



- 공룡 발자국 화석을 본 경험이 있는지 질문한다.
- 공룡 발자국 화석과 관련된 각종 기사나 사진 및 동영상 자료를 학생들에게 제시한다.
- 공룡에 대해서 연구하는 과학자들을 초빙하여 강의를 듣는다.

심화 정보

(1) 우리나라 공룡 화석은 어디에 있으며 어떻게 발견되었나요?

공룡의 화석은 우리나라 경상도와 전라도 일대에서 자주 발견된다. 이곳은 흔히 '경상누층군'이라고 불리는 지층이다. 중생대 백악기에 들어와서 한반도에는 경상 분지를 비롯하여 여

러 곳에 퇴적 분지와 함몰지를 형성하고 그곳에 화산 활동을 수반하여 두꺼운 육성층이 쌓였다. 이것을 '경상누층군'이라고 한다.

교과서에 제시된 전라남도 해남군 황산면 우항리에서는 뚜렷한 공룡 발자국을 볼 수 있다.

이곳의 발자국은 중생대 백악기에 형성된 것으로 추정된다. 이곳은 세계 최대의 공룡 발자국 크기와 개수(우항리는 443점), 세계 최대 길이의 익룡 발자국, 세계에서 가장 오래 된 물갈퀴 새 발자국 화석, 공룡과 익룡, 새의 발자국이 한 층에서 처음 발견된 화석지 등으로 유명하다.

공룡 알 화석은 그동안 경상남도 고성과 하동, 경기도 인천 시화 지구 등지에서 껍질이 발견된 바 있다. 1999년에는 전라남도 보성군 득량면 비봉리 선소 해안 일대에서 초식성 공룡 알 화석 100여 개가 무더기로 발견되기도 했다. 이곳에서는 보존 상태가 완벽한 원형의 알이 무더기로 발견되었다. 평균 9~15cm 크기의 공룡 알들은 원반형, 타원형, 구형의 형태를 띠

고 있으며, 알 껍데기는 세계적으로 드문 8겹으로 표면이 울퉁불퉁하고, 두께는 1.5~2.5mm 정도이다.

우리나라에서도 공룡 몸체 화석의 일부가 나오고 있다. 1998년 경상북도 의성에서는 안동대학교 이동진 교수에 의해 약 1억 년 전의 것으로 추정되는 공룡의 몸통뼈(갈비뼈, 종아리뼈, 대퇴부) 등이 무더기로 발견되었다. 1999년에는 부산대학교 김항묵 교수 등이 부산광역시 서구 암남동 암남 공원의 남쪽 해안 암벽에서 공룡 화석을 발견했다. 이 화석은 약 1억 년 전 중생대 전기 백악기에 살았던 공룡의 뺨조각으로 밝혀졌다.