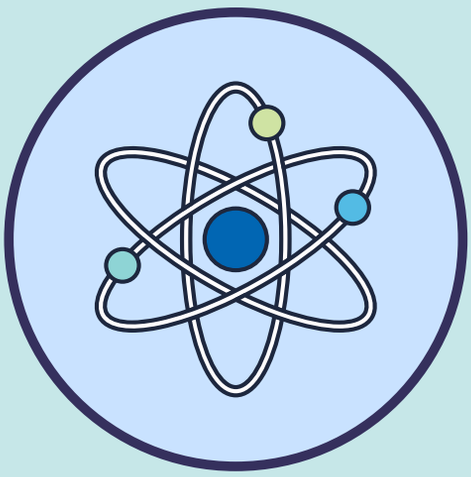
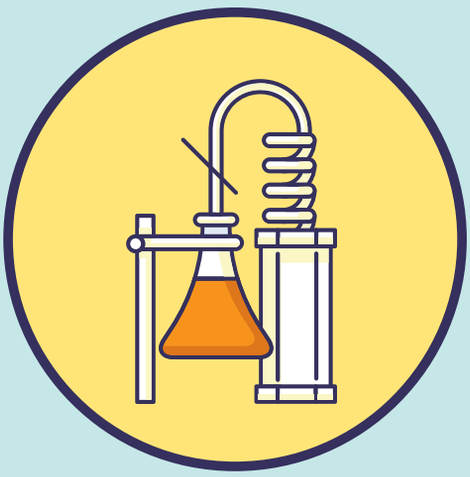
미래를 여는 협력교육

서울청렴 맑음! 서울교육 밝음!

2022 개정 고등학교 과학과 교육과정 톺아보기

지구과학









서울특별시교육청
[중 등 교 육 과]

차례

2022 개정 고등학교
과학과 교육과정 톺아보기 직무연수
<지구과학>

1. 2022 개정 교육과정 고등학교 과학과 신설과목 직무연수 운영 계획 ····· 1

2. 2022 개정 교육과정 '통합과학' 톺아보기 ····· 7

3. 2022 개정 교육과정 과학과 융합 선택 과목 톺아보기 ····· 23

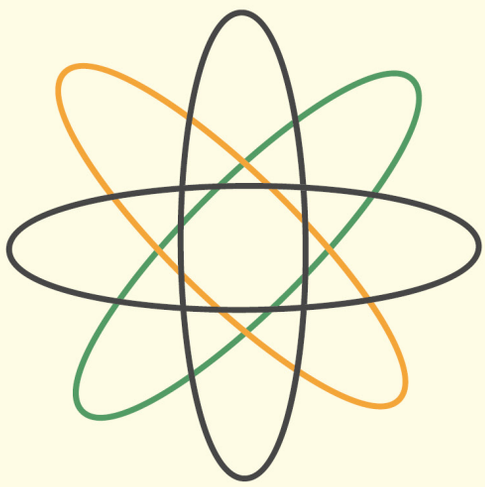
1) 과학의 역사와 문화 ····· 25
2) 기후변화와 환경생태 ····· 36
3) 융합과학 탐구 ····· 52

4. 2022 개정 교육과정 과학과 일반 선택, 진로 선택 과목 톺아보기(지구과학) ···· 63

1) 지구과학 ····· 65
2) 지구시스템과학 ····· 89
3) 행성우주과학 ····· 113

1.

2022 개정 교육과정 고등학교 과학과 신설과목 직무연수 운영 계획



2022 개정 교육과정 고등학교 과학과 신설과목 직무연수 운영 계획



서울특별시교육청 중등교육과

1 추진 근거

- 초·중등학교 교육과정(교육부 고시 제2022-33호, 2022. 12. 22.)
- 초·중등학교 교육과정(국가교육위원회 고시 제2026-1호, 2026. 1. 21.)
- 서울특별시 고등학교 교육과정(제2024-4호, 2024. 3. 25.)
- 서울특별시 고등학교 교육과정(제2024-13호, 2024. 9. 20.)

2 추진 목적

- 2022 개정 교육과정 고등학교 과학과 교육과정의 주요 내용 이해를 통한 교육과정 실행력 제고 및 현장 적합성 강화
- 과학과 신설과목의 교육과정, 교수·학습, 평가 방안을 탐색하여 학생 맞춤형 학습 실현 방안 모색
- 과학과 교육과정 운영 우수 사례 공유를 통한 현장 맞춤형 연수 지원 체계 마련

3 추진 방침

- 과학과 교육과정, 교수·학습 및 평가에 대한 체계적 이해와 실습을 포함한 직무연수로 운영하여 현장 적용 가능성 제고
- 교과 교육과정 전문가를 강사로 위촉하여 학습자 맞춤형 수업 설계를 위한 교과 전문성 및 실천 역량 강화
- 과학과 전공별 희망 과목을 선택하여 참여함으로써 학교 현장의 필요에 따라 연수 과정을 자율적으로 구성하게 하여 현장 적합성 강화

4 추진 계획

연수 개요

구분	내용
연수종별	직무연수〈전문〉
연수과정명	2022 개정 고등학교 과학과 교육과정 톺아보기
연수과정 구분	전문성향상과정(교과지도)
연수 기간 및 이수 시간	2026. 7. 3.(금) ~ 7.4.(토), 2일 총 8시간
연수 방법 및 장소	집합
연수 장소	서울특별시교육청(용산청사) 3층 컨퍼런스룸 및 교육실
대상 및 인원	서울특별시교육청 관내 고등학교 과학과 교원 193명

추진 일정

추진 내용	세부 내용	시행	시기
신청 안내	연수 운영 계획 및 신청 안내	본청→학교	5. 25.(월)
참가 신청	참가신청서 접수, ※교육행정데이터통합관리시스템 [서식] 제출	학교→본청	5. 25.(월) ~6. 5(금)
결과 안내	연수 대상자 소속교로 대상자 명단 알림 연수 참여 협조 공문 발송	본청→학교	6. 18.(목)
연수 운영	○ 2022 개정 교육과정 통합과학 과학탐구실험 톺아보기 ○ 2022 개정 교육과정 융합선택과목 톺아보기 : 과학의 역사와 문화, 기후 변화와 환경 생태, 융합과학 탐구	연수강사	7. 3.(금)
	○ 2022 개정 교육과정 일반선택과목 톺아보기 : 물리학, 화학, 생명과학, 지구과학 ○ 2022 개정 교육과정 진로선택과목 톺아보기 : 역학과 에너지, 전자기와 양자, 물질과 에너지, 화학 반응의 세계, 세포와 물질대사, 생물의 유전, 지구시스템 과학, 행성 우주과학	연수강사	7. 4.(토)
결과 처리	연수 이수 결과 처리 및 이수증 발급	본청→학교	7. 17.(금)

5 연수과정 편성

● 세부 운영 계획

- 등록 및 개강식: 2026. 7. 3.(금) 16:50
- 수료식: 2026. 7. 4.(토) 16:00
- 세부 일정표(※개강식 및 폐강식 시간은 연수 시간에 포함시키지 않음.)

1) 공통 및 융합 선택 과목

교시 / 날짜	1교시	2교시		3교시	
	17:00~17:50	18:00~18:50		19:00~19:50	
(7월3일) 연수방법: (집합)	통합과학(공통)	융합 선택 과목(택1)			
		과학의 역사와 문화	기후변화와 환경생태	융합과학탐구	
	임현구	김현호(조민진)	정승효(류선지)	정진(강현식)	
강의실	컴퍼런스룸	교육실 A2-01	교육실 A2-02,03	컴퍼런스룸	

2) 물리학 선택(강의실: 교육실A2-01)

교시 / 날짜	1교시	2교시	중식	3교시	4교시	5교시
	10:00~10:50	11:00~11:50	11:50~12:40	12:40~13:30	13:40~14:30	14:40~15:30
(7월4일) 연수방법 :(집합)	물리학			역학과 에너지, 전자기와 양자		
	정진(강현식)			강현식(정진)		

3) 화학 선택(강의실: 3A-01)

교시 / 날짜	1교시	2교시	중식	3교시	4교시	5교시
	10:00~10:50	11:00~11:50	11:50~12:40	12:40~13:30	13:40~14:30	14:40~15:30
(7월4일) 연수방법 :(집합)	화학			물질과 에너지, 화학 반응의 세계		
	김현호(조민진)			조민진(김현호)		

4) 생명과학 선택(강의실: [1반] 교육실 A2-02, [2반] 교육실 A2-03)

교시 / 날짜		1교시	2교시	중식	3교시	4교시	5교시
		10:00~10:50	11:00~11:50	11:50~12:40	12:40~13:30	13:40~14:30	14:40~15:30
(7월4일) 연수방법 :(집합)	1반	생명과학	세포와 물질대사		생물의 유전	교수·학습·평가 설계	
		심은화	임현구(최유정)		심은화(임경민)		
	2반	생명과학	생물의 유전		세포와 물질대사	교수·학습·평가 설계	
		임현구	심은화(임경민)		임현구(최유정)		

5) 지구과학 선택(강의실: 컴퍼런스룸)

교시 / 날짜	1교시	2교시	중식	3교시	4교시	5교시
	10:00~10:50	11:00~11:50	11:50~12:40	12:40~13:30	13:40~14:30	14:40~15:30
(7월4일) 연수방법 :(집합)	지구과학			지구시스템과학	행성우주과학	교수·학습·평가 설계
	류선지(정승효)			정승효(류선지)	류선지(정승효)	류선지(정승효)

- 평가 계획
  - 전체 연수 시간의 80% 이상 출석 시 수료(별도 평가 없음)
  - 결석, 조퇴, 지각 등으로 결강 시수가 총 이수 시간의 20%를 초과하면 미이수 처리
  - 출결은 시간별로 확인
  - 연수 종료 전·후 설문조사 참여
- 과목별 담당 강사

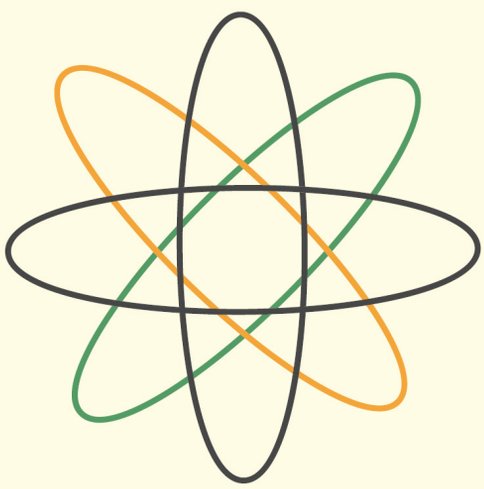
구분			성명	소속	직급
연수 과정명	교과목명				
2022 개정 고등학교 과학과 교육과정 톺아보기	통합과학		임현구	한성과학고등학교	교사
	융합선택	과학의 역사와 문화	김현호	동북고등학교	교사
		기후변화와 환경생태	정승효	한성과학고등학교	교사
		융합과학 탐구	정진	경기고등학교	교사
	일반선택	물리학	정진	경기고등학교	교사
		화학	김현호	동북고등학교	교사
		생명과학	심은화	휘봉고등학교	교사
			임현구	한성과학고	교사
		지구과학	류선지	진관고등학교	교사
	진로선택	역학과 에너지	강현식	동북고등학교	교사
		전자기와 양자			
		물질과 에너지	조민진	은평고등학교	교사
		화학, 반응의 세계			
		세포와 물질대사, 생물의 유전	임현구	한성과학고	교사
			심은화	휘봉고등학교	교사
			최유정	한성과학고	교사
			임경민	가락고등학교	교사
		지구시스템과학	류선지	진관고등학교	교사
		행성우주과학	정승효	한성과학고등학교	교사

6 기대 효과

- 2022 개정 고등학교 과학과 교육과정의 주요 내용 심화 이해를 통한 새 교육과정 현장 안착 지원
- 2022 개정 교육과정 고등학교 과학과 신설과목에 대한 교원 이해 제고 및 교수·학습, 평가 전문성 강화를 통한 학생 맞춤형 학습 실현
- 교과별 선도교원 양성을 통한 자율적인 교원 연수 활성화 지원 및 현장의 교육과정 실행력 제고

2.

2022 개정 교육과정 ‘통합과학’ 톺아보기



2022 개정 교육과정 '통합과학' 톺아보기

미래를 여는 협력교육

서울혁명 맑음! 서울교육 밝음!

2022 개정 교육과정 고등학교 과학과 신설과목 직무연수

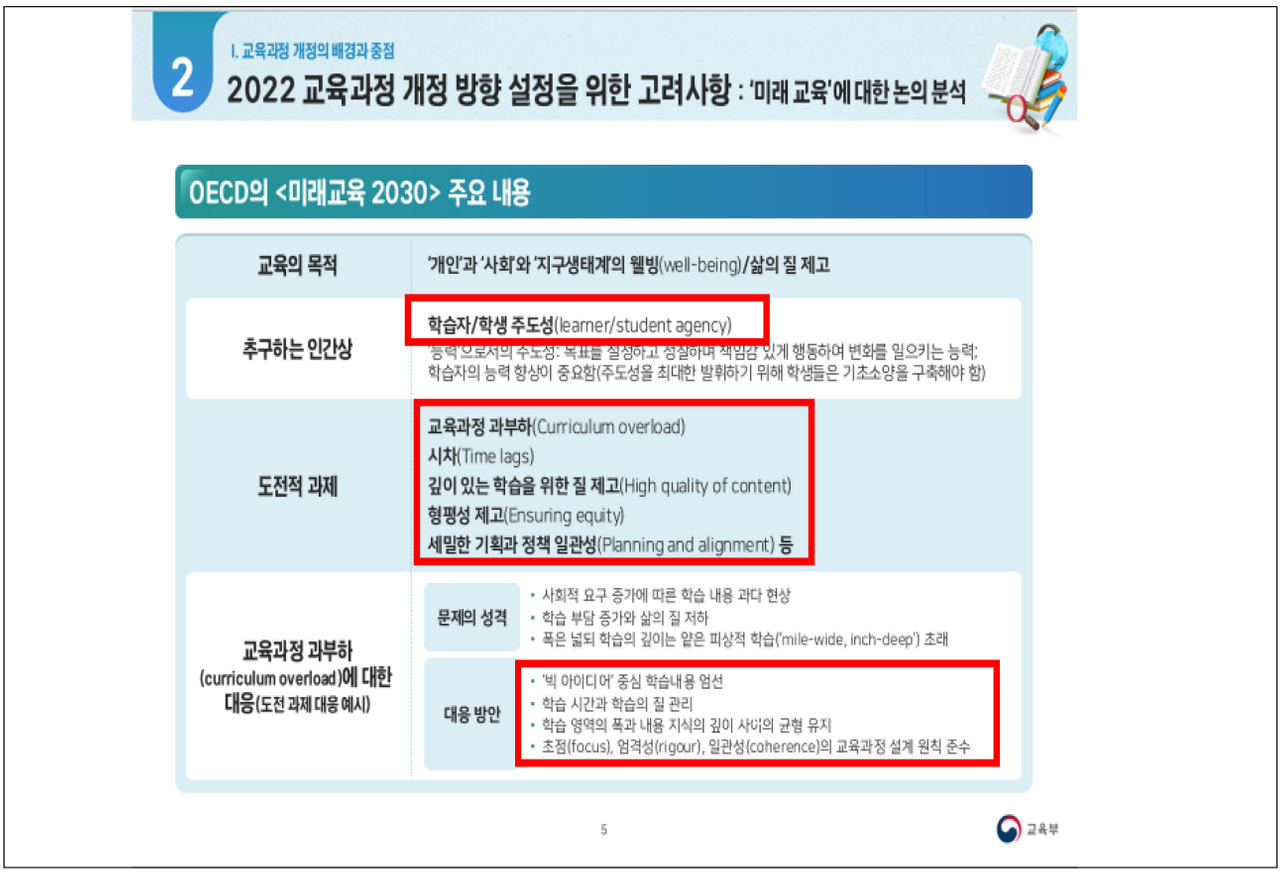
[공통] 통합과학 1, 2, 과학탐구실험 1, 2

목차

- 2022 개정 교육과정 이해하기
- 통합과학/과학탐구실험 분석하기
- 평가

•2009년 "똑똑하고 착한 아이"를 원했고,
•2015년 "융합적으로 사고하는 아이"를 원했다면,
•2022년 "스스로 질문하고 길을 찾는 아이

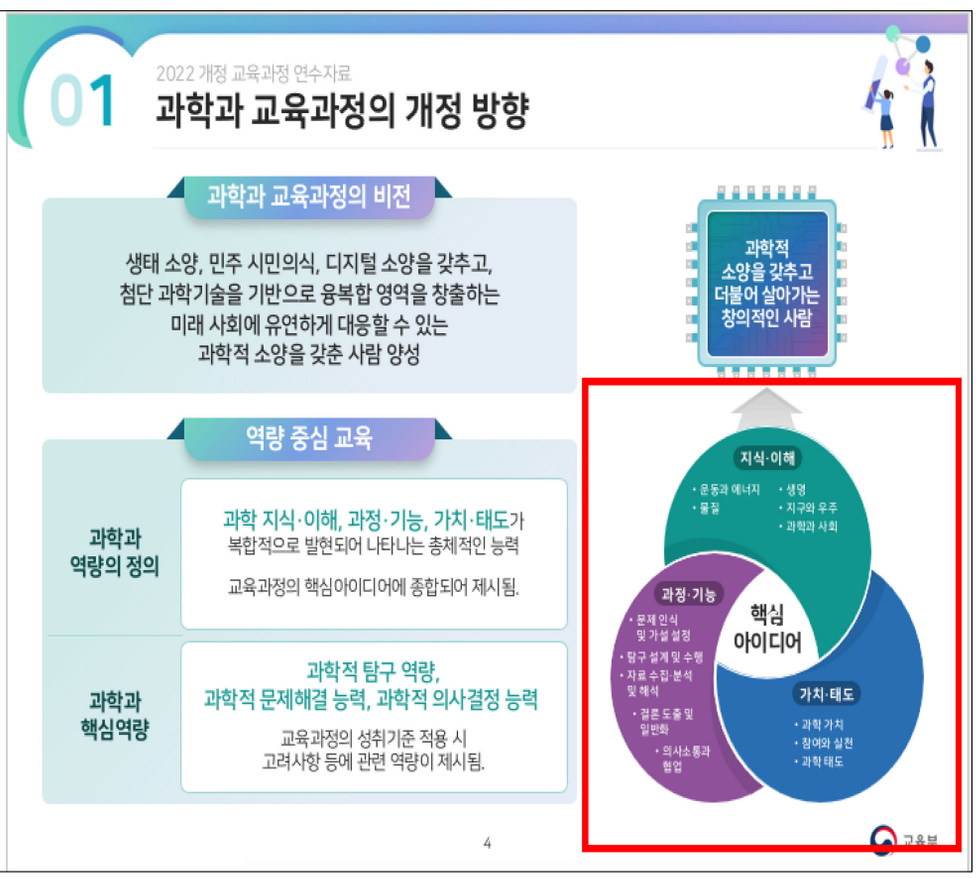
시기	핵심 키워드 흐름	해석 (Science Teacher's Insight)
2009	배려, 나눔 + 창의	"똑똑하기만 해선 안 된다. 협력할 줄 아는 과학자가 필요했다."
2015	균형 + 선택	"과학만 알아선 안 된다. 인문학적 소양을 갖춘 융합 과학자가 필요했다.“ 과학핵심역량
2022	불확실성 + 주도성	"정답이 없는 세상이다. 스스로 질문하고 길을 찾는 과학자가 필요하다.“ 과학핵심역량 함양

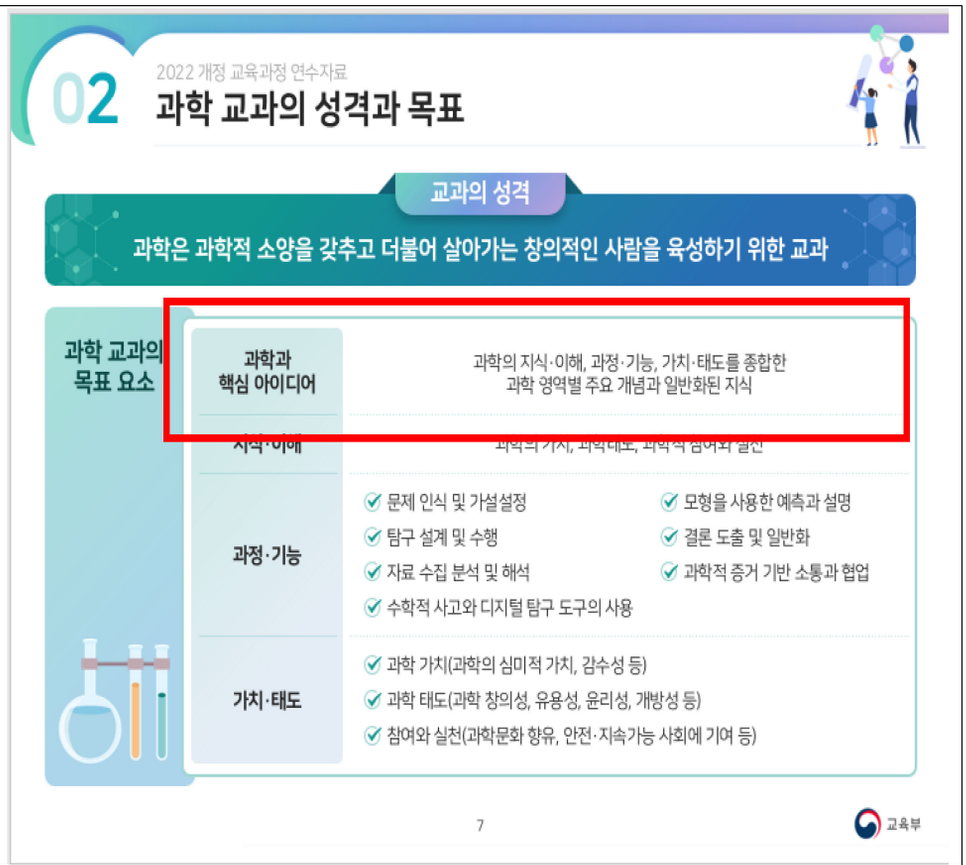

2
I. 교육과정 개정의 배경과 중점
2022 교육과정 개정 방향 설정을 위한 고려사항 : '미래 교육'에 대한 논의 분석
OECD의 <미래교육 2030> 주요 내용
교육의 목적
'개인'과 '사회'와 '지구생태계'의 웰빙(well-being)/삶의 질 제고
추구하는 인간상
학습자/학생 주도성(learner/student agency)
'능력'으로서의 주도성: 목표를 설정하고 성찰하며 책임감 있게 행동하여 변화를 일으키는 능력; 학습자의 능력 향상이 중요함(주도성을 최대한 발휘하기 위해 학생들은 기초소양을 구축해야 함)
도전적 과제
교육과정 과부하(Curriculum overload)
시차(Time lags)
깊이 있는 학습을 위한 질 제고(High quality of content)
형평성 제고(Ensuring equity)
세밀한 기획과 정책 일관성(Planning and alignment) 등
교육과정 과부하 (curriculum overload)에 대한 대응(도전 과제 대응 예시)
문제의 성격
• 사회적 요구 증가에 따른 학습 내용 과다 현상
• 학습 부담 증가와 삶의 질 저하
• 폭은 넓되 학습의 깊이는 얕은 피상적 학습('mile-wide, inch-deep') 초래
대응 방안
• '빅 아이디어' 중심 학습내용 엄선
• 학습 시간과 학습의 질 관리
• 학습 영역의 폭과 내용 지식의 깊이 사이의 균형 유지
• 초점(focus), 엄격성(rigour), 일관성(coherence)의 교육과정 설계 원칙 준수
5
교육부


1
III. 학교 교육과정 설계와 운영에 대한 기준
학교 교육과정 설계와 운영에 대한 기준 안내
'교수·학습' 관련 지침의 범주 변화
2015 개정 교육과정
교수·학습 설계의 중점
효과적인 교수·학습 환경 설계
2022 개정 교육과정
깊이 있는 학습을 위한 교수·학습 설계
학생의 능동적 참여를 위한 교수·학습 설계
학습자 특성을 고려한 맞춤형 수업 활성화
교수·학습 공간과 환경의 조성
'교수·학습' 관련 지침의 범주 변화
2015 개정 교육과정
교수·학습 설계의 중점
효과적인 교수·학습 환경 설계
2022 개정 교육과정
깊이 있는 학습을 위한 교수·학습 설계
학생의 능동적 참여를 위한 교수·학습 설계
학습자 특성을 고려한 맞춤형 수업 활성화
교수·학습 공간과 환경의 조성
14
교육부

2022 개정교육과정의 목표와 강조점

1	역량 중심 교육	과학 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도가 복합적으로 발현되는 **총체적 능력을 핵심역량으로 정의**
2	깊이 있는 학습	교과 간 연계와 통합, 삶과 연계된 학습, 학습 과정에 대한 성찰의 기회 제공
3	개념기반 탐구	핵심 아이디어를 중심으로 지식을 구조화하고, 과학적 탐구를 통해 개념을 내면화하여 새로운 상황에 적용
4	디지털 역량 함양	지능형 과학실, 센서, 디지털 탐구 도구 활용을 통한 데이터 수집·분석·처리 역량 강화





2015 교육과정과의 비교점

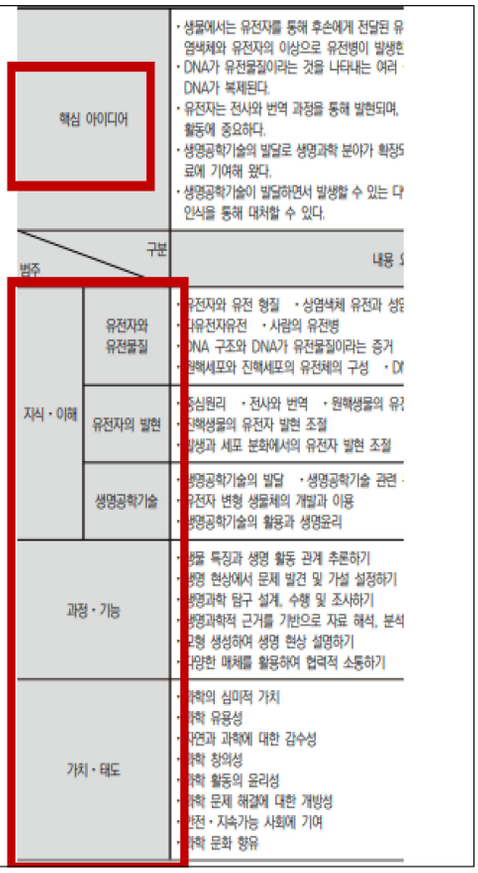
비교 항목	2015 개정	2022 개정
빅 아이디어	'일반화된 지식'으로 제시	**'핵심 아이디어'**로 명시적 전면 배치
역량 표현	5개 핵심 역량을 성격란에 서술형 나열	내용 체계표의 **과정·기능** 차원에 직접 반영
가치·태도	별도 범주 없이 성격·목표에 산재	**독립 범주 신설** (심미적 가치, 창의성, 윤리성, 지속가능 사회 기여 등 8개)
목표 키워드	"통합적 이해", "과학적 소양 함양"	"**참여·실천**", "**행위주체**로서의 과학적 소양"

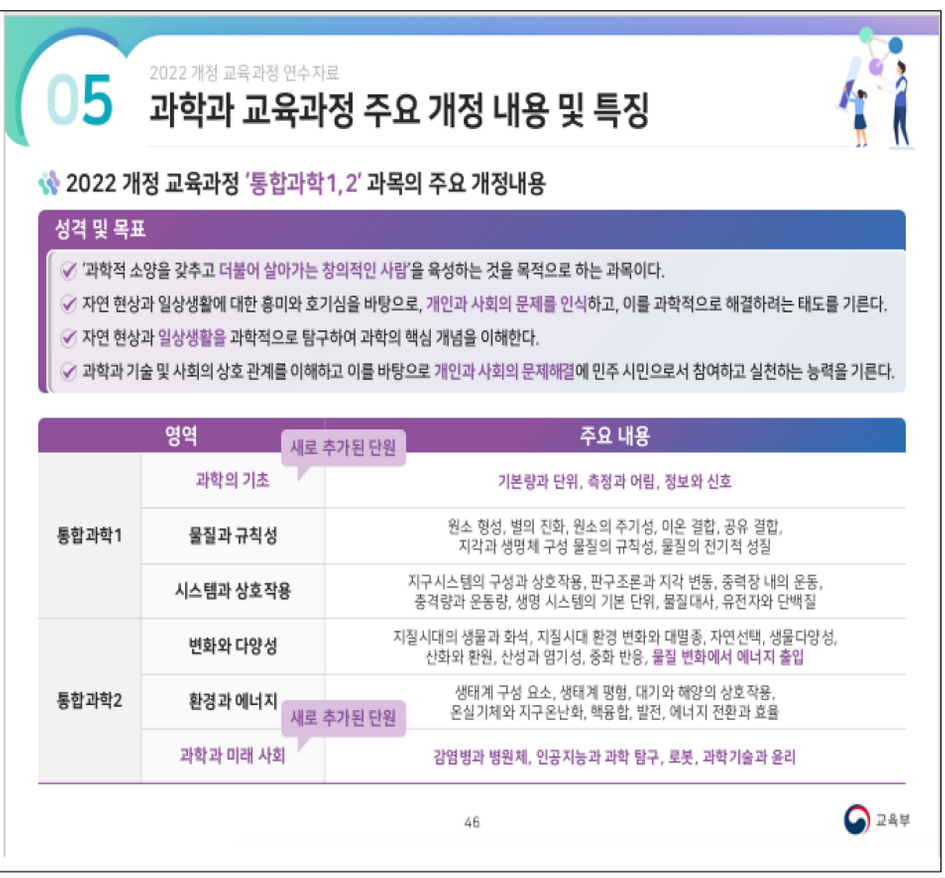
그래서 교육과정 형태가 바뀜

꼭 알아야 할 하나의 개념을
성취기준을 통해 학습하면
지식이해/과정기능/가치태도 전체를 관통하는 역량을 키울 수 있다.

- 역량 중심교육과정

- 그러면 평가할 내용이 '역량 ' 이 된다.
- 따라서 무엇을 가르칠지와 무엇을 평가할지를 통으로 바꾼다는 느낌으로 고민을 제안함





단원 통합·재편 세부

변화 유형	2015	2022
통합	역학적 시스템 + 지구 시스템 + 생명 시스템 (3개 단원)	**시스템과 상호작용** (1개 영역으로 통합)
흡수	자연의 구성 물질 (독립 단원) · 신소재 활용, 전자기적 성질	물질과 규칙성 영역 내 **'물질의 전기적 성질'**로 흡수 도체/부도체/**반도체** 구분, 반도체 소자 활용 추가
재편	생물다양성과 유지 + 생태계와 환경 + 발전과 신재생 에너지 (3개 단원)	**변화와 다양성** + **환경과 에너지** (2개 영역으로 재편)
이동	엘니뇨·사막화 등 (생태계와 환경 단원)	환경과 에너지 영역 → **대기와 해양의 상호작용**과 연계 강화

내용 요소의 주요 증감

변화	내용 요소
추가	• 기본량과 단위, 측정과 어림, • 정보와 신호, • 물질의 전기적 성질(반도체), 물질 변화에서 에너지 출입, • 대기와 해양의 상호작용, 온실기체와 지구온난화, 핵융합, • 감염병과 병원체, 인공지능과 과학 탐구, 로봇, 과학기술과 윤리
삭제·축소	'자연의 구성 물질' 독립 단원 해체, 신소재 관련 별도 성취기준 삭제
이동	엘니뇨·사막화 → 환경과 에너지 영역으로 이동, 대기 대순환·해류 분포와 연계

05 2022 개정 교육과정 연수자료

과학과 교육과정 주요 개정 내용 및 특징

2022 개정 교육과정 '과학탐구실험 1, 2' 과목의 주요 개정내용

성격 및 목표

- '과학적 소양을 갖추고 더불어 살아가는 창의적인 사람'을 육성하는 것을 목적으로 하는 과목이다.
- 자연 현상과 일상생활에 대한 흥미와 호기심을 바탕으로, 개인과 사회의 문제를 인식하고, 이를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
- 자연 현상과 일상생활을 과학적으로 탐구하여 과학의 핵심 개념을 이해한다.
- 과학과 기술 및 사회의 상호 관계를 이해하고 이를 바탕으로 개인과 사회의 문제해결에 민주 시민으로서 참여하고 실천하는 능력을 기른다.

영역		주요 내용
과학탐구 실험1	과학의 본성과 역사 속의 과학 탐구	패러다임의 전환을 가져온 결정적 실험, 과학의 본성, 선조들의 과학
	과학 탐구의 과정과 절차	귀납적 탐구, 연역적 탐구, 탐구 과정과 절차
과학탐구 실험2	생활 속의 과학 탐구	제품 속 과학, 놀이 속 과학, 스포츠 속 과학, 문화예술 속 과학
	미래 사회와 첨단 과학 탐구	첨단 과학기술, 탐구 산출물, 안전 사항, 연구 윤리

47 교육부

과학탐구실험 비교

하나의 과목이 둘로 분리되면서, 탐구실험1은 방법론, 탐구실험2는 적용·체험에 집중하는 구조가 되었습니다.

2015 과학탐구실험

3영역 (1과목)

- ① 역사 속의 과학 탐구
- ② 생활 속의 과학 탐구
- ③ 첨단 과학 탐구

2022 과학탐구실험1 + 2

4영역 (2과목)

- **[과학탐구실험1]**
- ① 과학의 본성과 역사 속의 과학 탐구
- ② 과학 탐구의 과정과 절차
- **[과학탐구실험2]**
- ① 생활 속의 과학 탐구
- ② 미래 사회와 첨단 과학 탐구

구분	2015	2022
디지털 도구	분광기, 현미경 등 전통 실험 기구 중심	**마이크로 컨트롤러(MCU)**, 각종 센서, 스마트 기기 앱, 빅데이터 활용 명시
공학적 설계	안전사고 예방 장치 고안 수준	센서 기반 생활 **발명품 아이디어 고안 및 시제품 발표 대회**, 피지컬 컴퓨팅 체험
우주·자원	해당 내용 없음	**희토류 등 자원탐사, 우주개발** 사례 조사 추가
과학의 본성	역사 속 탐구에 포함	독립 성취기준으로 분리, **선조들의 과학** 추가

2022 개정교육과정 통합과학/과학탐구실험 성취기준 분석

- 링크 별도 제공
  - 왜 변했을까?
  - 성취기준에 따른 수업 시간 설계
  - 수업과 평가 설계 예시

[별책9] 2022개정교육과정

성취기준과 성취수준

성취기준 영역별 내용 요소(지식·이해, 과정·기능, 가치·태도)를 학습한 결과 학생이 궁극적으로 할 수 있거나 할 수 있기를 기대하는 도달점

- **성취기준 해설**: 해당 성취기준의 설정 취지 및 의미, 학습 의도 등 설명
- **성취기준 적용 시 고려 사항**: 영역 고유의 성격을 고려하여 특별히 강조하거나 중요하게 다루어야 할 교수·학습 및 평가의 주안점, 총론의 주요 사항과 해당 영역의 학습과의 연계 등 설명

(1) 변화와 다양성

[10통과2-01-01] 지질시대를 통해 지구 환경이 끊임없이 변화해 왔으며 이러한 환경 변화가 생물다양성에 미치는 영향을 추론할 수 있다.

[10통과2-01-02] 변이의 발생과 자연선택 과정을 통해 생물의 진화가 일어나고, 진화의 과정을 통해 생물다양성이 형성되었음을 추론할 수 있다.

[10통과2-01-03] 자연과 이루의 역사에 큰 변화를 가져온 광합성, 화석 연료 사용, 철의 제련 등에서 공통점을 찾아 산화와 환원을 이해하고, 생활 주변의 다양한 변화를 산화와 환원의 특징과 규칙성으로 분석할 수 있다.

- [10통과2-01-02] 변이의 발생과 자연선택 과정에 대한 모의실험을 수행하고 다윈의 자연선택설을 중심으로 생물의 진화를 학습한다. 생물다양성을 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성으로 설명하고, 생물다양성을 보전하기 위한 구체적인 사례와 실천 방안을 탐색한다.

〈탐구 활동〉

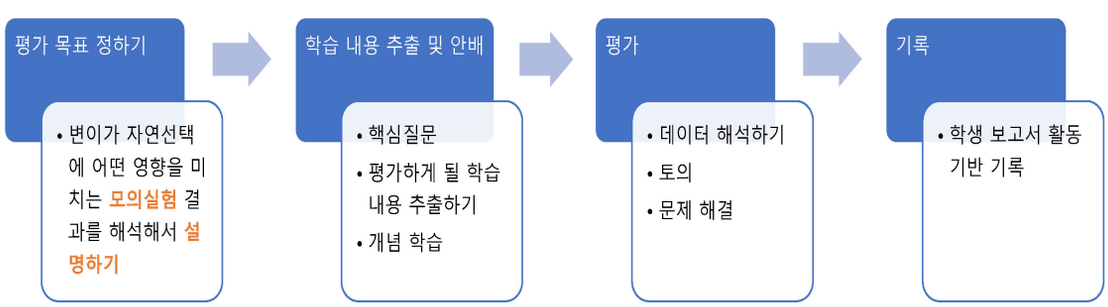
- 생물 대멸종의 원인과 그 이후의 변화를 설명하는 여러 가설들의 타당성 평가하기
- 자연선택 과정에 대한 모의실험하기
- 산과 염기를 혼합할 때 용액의 온도를 측정하여 그래프로 나타내기
- 가열장치 없이 물과 산화 칼슘을 이용한 음식 조리 방법 설계하고 실험하기

평가 설계(예)

- [10통과2-01-02] 변이의 발생과 자연선택 과정에 대한 모의실험을 수행하고, 다윈의 자연선택설을 중심으로 생물의 진화를 학습한다. 생물다양성을 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성으로 설명하고, 생물다양성을 보전하기 위한 구체적인 사례와 실천 방안을 탐색한다.

  • 자연선택에 대한 모의실험하기

수업 설계 (예)



채점기준표 (Rubric)

평가 요소	상 (A)	중 (B)	하 (C)
지식·이해 (개념 연결)	변이·선택압·적응·진화·생물다양성을 **일반화 문장**으로 연결하여 설명	개념 4개 이상 사용하나, 개념 간 인과 연결이 부분적	개념을 나열하지만, 개념 간 연결 없이 단편적 서술
과정·기능 (데이터→추론)	그래프를 정확히 그리고, 데이터를 **근거**로 형질 빈도 변화 원인을 추론	그래프를 그리나 추론 과정에 데이터 근거가 불충분	그래프가 부정확하거나, 추론 없이 결과만 나열
가치·태도 (전이·확장)	항생제 내성 등 실제 사례에 **일반화를 전이**하여 적용·논의	실제 사례를 언급하나, 일반화와의 연결이 약함	실제 사례 적용 시도 없음

성취기준별 성취수준



[그림 II-2-4] Bloom(2001)의 개정 교육목표분류학에 따른 수행 동사의 위계

출처: 플로리다 대학교 교육공학 및 훈련센터 자료(한국직업능력연구원 성취수준 개발 매뉴얼(2023: 55) 재인용)
(https://citt.ufl.edu/resources/the-learning-process/designing-the-learning-experience/blooms-taxonomy/)

평가와 기록 방법

평가의 원칙

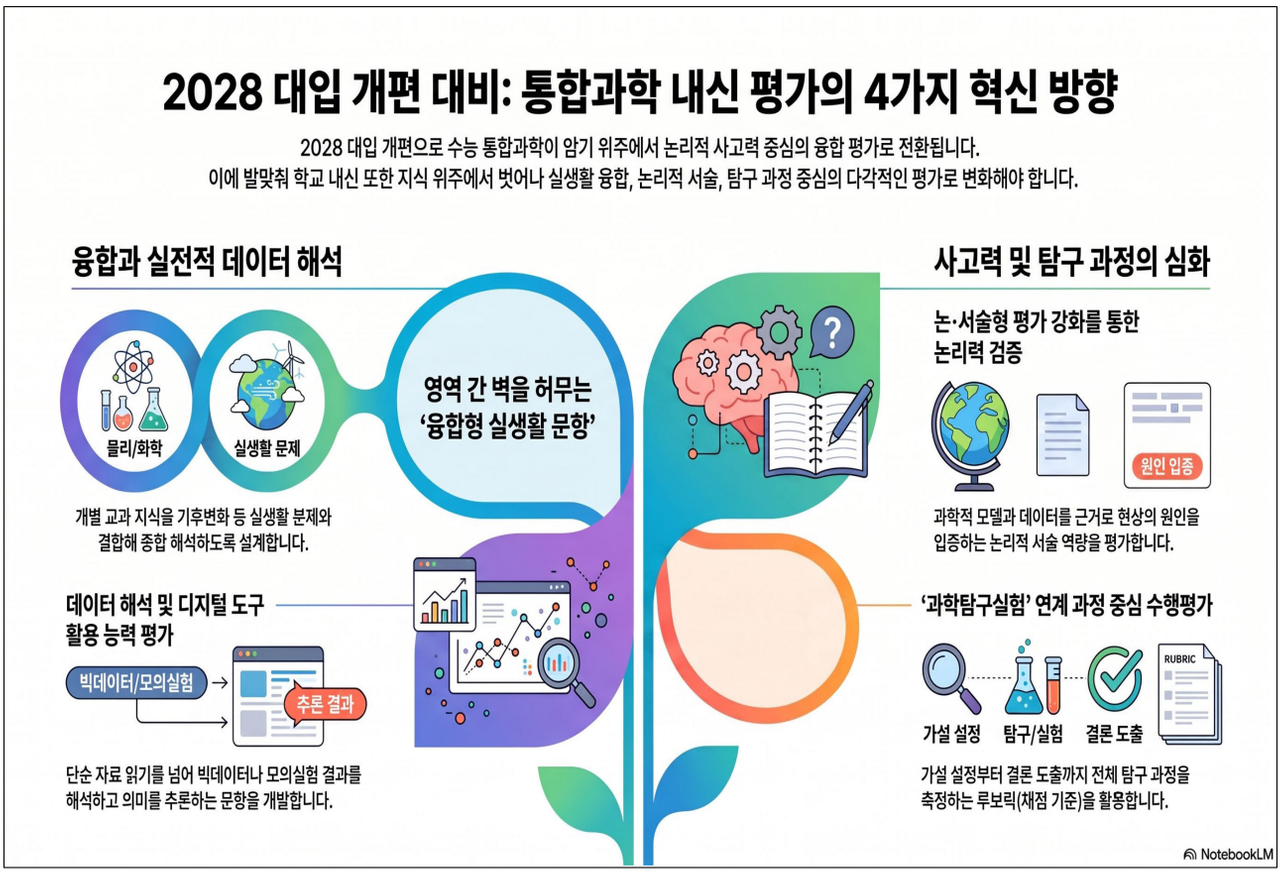
- **성취기준 기반 평가** — 모든 평가 문항과 과제는 성취기준에 근거하여 출제
- **과정중심평가** — 결과뿐 아니라 학습 과정에서의 성장과 변화를 평가, 점수화하지는 않음
- **다양한 평가 방법** — 서술형, 논술형, 구술, 실험, 포트폴리오, 프로젝트 등
- **평가 결과 환류** — 평가 결과를 수업 개선과 학생 지도에 활용

생활기록부 기록 방법

1. 성취기준에 따른 성취수준(A~E) 기록
2. 과목별 세부능력 및 특기사항: 성취기준에 근거한 학생의 수업 활동과 성취 정도를 구체적으로 기술
3. 과정중심평가 결과를 바탕으로 학생 개인별 성장과 발달 과정 중심으로 서술

교수·학습 및 평가 방향 비교

비교 항목	2015 개정	2022 개정
디지털 도구	"컴퓨터, 스마트 기기, 인터넷" 등 일반적 언급	디지털 탐구 도구, **지능형 과학실**, 센서, 빅데이터, **VR/AR**, 피지컬 컴퓨팅 구체 명시
디지털·AI 소양	별도 언급 없음	**디지털·인공지능 기초 소양 함양**을 범교과 학습과 연계 명시
최소 성취수준	별도 언급 없음	**최소 성취수준 보장**을 위한 교수·학습 계획 수립 의무화
생태전환교육	환경은 내용 차원에서만	**생태전환교육**을 범교과 학습 주제로 명시
평가 환류	"결과를 학습 지도에 활용"	"학생 개별 **맞춤형 환류** 제공, 학생 스스로 학습 계획 수립"
포용성	별도 언급 없음	**학습 부진, 영재, 특수교육 대상 학생** 등 모두를 위한 교육, **디지털 격차 방지** 명시
온라인 수업	별도 언급 없음	**온·오프라인 연계 수업**, 온라인 학습 지원 도구 활용 명시

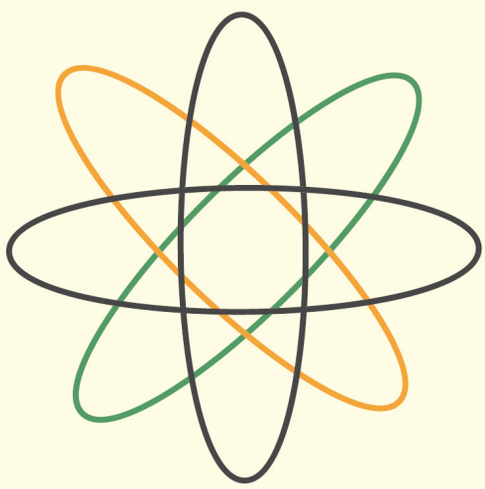


참고문헌

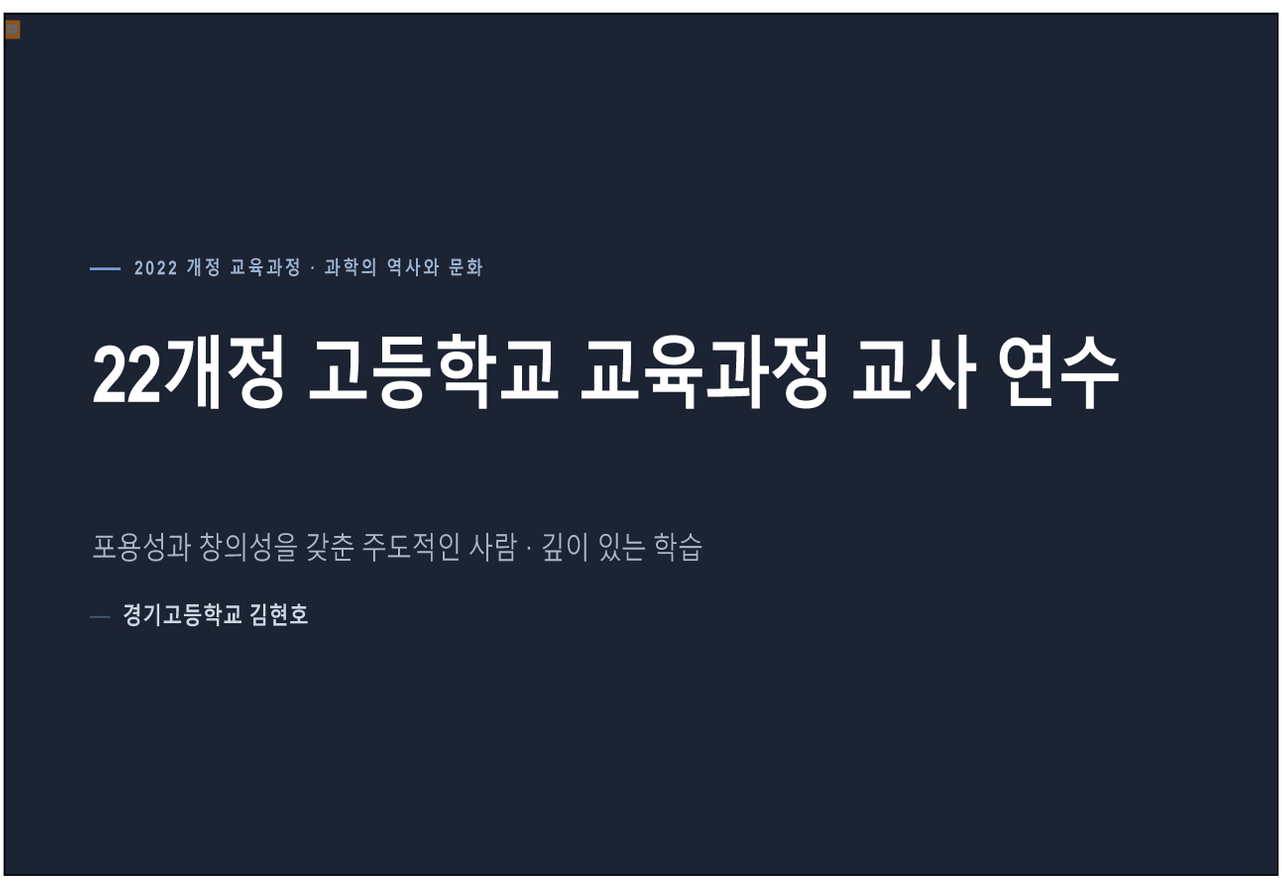
- 에듀넷, 2022 개정 교육과정 연수자료 (총론, 과학과(중))
- 교육과정 (2015, 2022)
- 학생평가 지원포털 – 2026 학생평가의 이해 안내자료

3.

2022 개정 교육과정 과학과 융합 선택 과목 톺아보기



2022 개정 교육과정 과학과 융합 선택 과목 톺아보기



주도적인 사람 · 01

포용성과 창의성을 갖춘 주도적인 사람

2022 개정 교육과정이 추구하는 미래 교육의 비전.

포용성

교육의 전통적 가치

더불어 살아가는 공동체적 소양과 서로 존중하고 배려하는 성숙한 인격의 함양

창의성

교육의 사회적 가치

사회가 요구하는 다양한 능력이자 경쟁력 있는 인재가 갖추어야 할 핵심 역량

주도성

개인과 공공성을 아우름

자주성·자기관리·자율성에 더해 공적인 책임 의식까지 포함하는 개념

주도적인 사람 · 02

주도적인 사람은 어떤 사람인가

삶을 스스로 설계하고 성찰하며 개척하는 사람이자, 책임감 있는 행동으로 세계를 바람직한 방향으로 변화시킬 능력과 의지 를 가진 사람

2022 개정 교육과정이 중시하는 능력과 소양

01

미래 대응 능력과 주도성

불확실한 미래 사회에 능동적으로 대응하며 삶과 학습을 스스로 이끌어가는 힘

02

인격적 성장과 공동체 의식

개개인의 성장을 지원하며 존중·배려·협력의 공동체 의식을 함양

03

언어·수리·디지털 기초소양

모든 학습의 기초가 되어 학교 교육과 평생 학습을 지속하게 하는 소양

깊이 있는 학습 · 01

깊이 있는 학습이란

학습 내용을 익히고 새로운 상황에 적용할 수 있도록 핵심적인 내용을 **내면화하는 학습**을 의미

더 많이 · 더 어렵게 배우는 것이 아니라,

핵심 개념과 원리를 올바르게 이해하고 내면화하여 자신의 것으로 만드는 학습

사고와 탐구 중심

학습자의 경험과 지적 활동을 통해 의미를 생성

살아 있는 지식

삶의 다양한 맥락에서 활용할 수 있는 지식

창의·융합의 기초

창의적이고 융합적인 문제 해결 능력의 토대

깊이 있는 학습 · 02

깊이 있는 학습을 위한 다섯 가지 수업 설계

01 핵심 아이디어 중심 설계 — 단편적 지식 암기를 지양하고 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도를 유기적으로 연계

02 교과 내·교과 간 연계와 통합 — 내용의 연계성을 고려해 융합적 사고와 창의적 문제 해결 능력을 함양

03 삶과 연계한 의미 있는 학습 — 실생활 맥락 속에서 이해하고 적용하는 기회를 제공

04 탐구 방법 학습과 성찰 — 메타인지를 통해 자기주도 학습 능력을 기르는 기회를 제공

05 기초소양 학습 — 모든 교과를 통해 언어·수리·디지털 기초소양을 함양

과학의 역사와 문화 · 성격

과학의 역사와 문화

융합 선택 과목 · 2022 개정 과학과 교육과정

'과학의 역사와 문화'는 인류 문명의 역사 속 과학의 특징과 가치를 이해하고, 이를 기반으로 **과학의 사회적 역할을 고려하여 미래 사회에 필요한 과학적 소양**을 함양하기 위한 과목이다.

과학과 문명의 탄생과 통합

인류 문명의 초창기부터 근대까지 과학과 사회문화 사이의 상호작용과 융합 사례

변화하는 과학과 세계

산업혁명 이래 등장한 과학기술이 사회와 문화에 미친 영향과 관계

과학과 인류의 미래

오늘날 사회적 변화와 문화 현상에서 과학의 역할, 미래 변화 예측과 문제 논의

과학의 역사와 문화 · 목표

목표

과학과 인류 문명의 발전에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 과학적 사고와 탐구를 기반으로 역사적 맥락 속 과학과 사회문화의 상호 관계를 이해하고, 과학기술이 개인의 삶과 사회에 미치는 영향을 고려하여 미래 사회에 나타날 다양한 문제를 자기주도적으로 해결하는 능력을 기른다.

1 흥미와 태도

과학과 사회문화의 관계에 대한 흥미와 호기심을 바탕으로, 개인과 사회의 문제를 인식하고, 이를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.

2 예측과 대응 능력

인류 문명에 중요한 영향을 미친 과학적 발견과 역사적 사건을 토대로 다가오는 미래의 변화를 예측하고 대응할 수 있는 능력을 기른다.

3 과학의 역할과 가치

과학과 사회, 경제, 예술 등 다양한 분야와의 관계에서 과학의 역할과 가치를 이해한다.

4 참여와 실천

과학기술 및 사회의 상호 관계를 이해하고 이를 바탕으로 개인과 사회의 문제해결에 민주시민으로서 참여하고 실천하는 능력을 기른다.

과학의 역사와 문화 · 내용 체계

내용 체계

핵심 아이디어

· 과학은 인류 문명의 시작부터 오늘날까지 우리의 삶과 가치에 큰 영향을 미치고 있다.
· 과학적 발견은 과학자의 신념이나 가치, 당대의 사회문화적 배경 등의 영향을 받는다.
· 과학은 사회, 경제, 문화 등 다양한 분야와 상호작용하며 발전하였다.
· 과학기술은 미래 사회를 변화시키는 원동력이며, 미래의 변화를 예측하고 대응하는 데 중요한 역할을 한다.
· 미래 과학기술과 관련된 사회 문제 해결을 위해서는 과학자의 윤리 의식과 시민의 참여가 필요하다.

지식 · 이해	**과학과 문명의 탄생과 통합** · 과학의 문명과 태동 · 그리스 문명과 과학 · 중세 과학과 종교 · 르네상스와 과학혁명 · 과학과 예술의 통합 · 과학자의 신념과 세계관	**변화하는 과학과 세계** · 현대 과학과 사회문화 · 현대 과학과 예술 · 감염병과 백신 · 교통수단 속의 과학 · 산업혁명 이후 과학기술의 명암	**과학과 인류의 미래** · 과학기술 기반 문화 콘텐츠 · 미디어 속 과학의 언어 · 과학기술과 음악 · 인간과 사물의 대화 · 증강 현실과 가상 현실의 세계 · 과학기술과 시민 참여
과정 · 기능	· 과학과 사회문화 사이의 상호작용과 관련된 문제 인식하기 · 문제를 해결하기 위해 변인이 포함된 탐구 설계하기 · 다양한 도구를 활용해 자료를 수집·기술·변환하기 · 융합적 사고를 바탕으로 자료를 분석 평가 추론하기 · 다양한 매체를 활용하여 표현하고 협력적 소통하기	· 결론 도출 및 결론의 사회적 가치 판단하기 · 과학기술을 이용한 사회 문제 해결 방안 마련하기 · 과학기술의 발달에 따른 미래 사회 변화 예측하기 · 타당한 근거에 기초하여 자신의 주장을 펼치고 실천적 대안 마련하기	
가치 · 태도	· 과학의 심미적 가치 · 과학 활동의 윤리성	· 과학의 사회적 가치 · 과학 문제 해결에 대한 개방성	· 과학 유용성 · 과학 문제 해결의 학문 간 융합적 접근	· 자연과 과학에 대한 감수성 · 안전·지속가능 사회에 기여	· 과학 창의성 · 과학 문화 향유

과학의 역사와 문화 · 핵심 아이디어

핵심 아이디어

01 과학은 인류 문명의 시작부터 오늘날까지 우리의 삶과 가치에 큰 영향을 미치고 있다.

02 과학적 발견은 과학자의 신념이나 가치, 당대의 사회문화적 배경 등의 영향을 받는다.

03 과학은 사회, 경제, 문화 등 다양한 분야와 상호작용하며 발전하였다.

04 과학기술은 미래 사회를 변화시키는 원동력이며, 미래의 변화를 예측하고 대응하는 데 중요한 역할을 한다.

05 미래 과학기술과 관련된 사회 문제 해결을 위해서는 과학자의 윤리 의식과 시민의 참여가 필요하다.

과학의 역사와 문화 · 내용 요소

지식 · 이해

세 영역별로 학습하는 핵심 개념입니다.

과학과 문명의 탄생과 통합

- 과학의 문명과 태동
- 그리스 문명과 과학
- 중세 과학과 종교
- 르네상스와 과학혁명
- 과학과 예술의 통합
- 과학자의 신념과 세계관

변화하는 과학과 세계

- 현대 과학과 사회문화
- 현대 과학과 예술
- 감염병과 백신
- 교통수단 속의 과학
- 산업혁명 이후 과학기술의 명암

과학과 인류의 미래

- 과학기술 기반 문화 콘텐츠
- 미디어 속 과학의 언어
- 과학기술과 음악
- 인간과 사물의 대화
- 증강 현실과 가상 현실의 세계
- 과학기술과 시민 참여

과학의 역사와 문화 · 내용 요소

과정 · 기능

과학의 역사와 문화 탐구에 필요한 과정·기능입니다.

01 과학과 사회문화 사이의 상호작용과 관련된 문제 인식하기

02 문제를 해결하기 위해 변인이 포함된 탐구 설계하기

03 다양한 도구를 활용해 자료를 수집·기술·변환하기

04 융합적 사고를 바탕으로 자료를 분석·평가·추론하기

05 결론 도출 및 결론의 사회적 가치 판단하기

06 과학기술을 이용한 사회 문제 해결 방안 마련하기

07 과학기술의 발달에 따른 미래 사회 변화 예측하기

08 타당한 근거에 기초하여 자신의 주장을 펼치고 실천적 대안 마련하기

09 다양한 매체를 활용하여 표현하고 협력적 소통하기

과학의 역사와 문화 · 내용 요소

가치 · 태도

과학의 역사와 문화 학습을 통해 기르는 가치·태도입니다.

과학의 심미적 가치	과학의 사회적 가치	과학 유용성	자연과 과학에 대한 감수성	과학 창의성
과학 활동의 윤리성	과학 문제 해결에 대한 개방성	과학 문제 해결의 학문 간 융합적 접근	안전·지속가능 사회에 기여	과학 문화 향유

과학의 역사와 문화 · 성취기준 (1)

과학과 문명의 탄생과 통합

12과사01-01 인류 문명의 탄생 과정에서 인류의 지혜가 담긴 과학적 사례를 발견하고, 이를 통해 과학이 인류 문명의 형성 과정에 기여하였음을 이해할 수 있다.

12과사01-02 고대 그리스 철학자의 과학적 사고나 주장 등을 조사하고, 그리스 문명이 고대에서 현대에 이르기까지 인간의 삶에 미친 영향을 설명할 수 있다.

12과사01-03 중세 시대 유럽과 중동 지역을 중심으로 종교나 문화가 과학에 기여한 바를 이해하고, 고대 그리스의 과학과 중세 과학의 특징을 비교할 수 있다.

12과사01-04 르네상스와 과학혁명이 일어난 사회문화적 배경을 조사하고, 과학과 예술 사이의 융합적 사례를 설명할 수 있다.

12과사01-05 과학 지식의 형성 과정에서 과학자의 신념이나 세계관이 영향을 준 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

탐구 활동

· 르네상스와 과학혁명 시기의 예술 작품에 포함된 과학적 원리 분석하기

성취기준 비교 · 2022 개정 vs 2015 개정

과학과 문명의 탄생과 통합 · 과학이란 무엇인가 / 서양 과학사

2022 개정 과학과 문명의 탄생과 통합

01-01 인류 문명의 탄생 과정에서 인류의 지혜가 담긴 과학적 사례를 발견하고, 과학이 인류 문명의 형성 과정에 기여하였음을 이해할 수 있다.

01-02 고대 그리스 철학자의 과학적 사고나 주장 등을 조사하고, 그리스 문명이 고대에서 현대에 이르기까지 인간의 삶에 미친 영향을 설명할 수 있다.

01-03 중세 시대 유럽과 중동 지역을 중심으로 종교나 문화가 과학에 기여한 바를 이해하고, 고대 그리스의 과학과 중세 과학의 특징을 비교할 수 있다.

01-04 르네상스와 과학혁명이 일어난 사회문화적 배경을 조사하고, 과학과 예술 사이의 융합적 사례를 설명할 수 있다.

01-05 과학 지식의 형성 과정에서 과학자의 신념이나 세계관이 영향을 준 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

탐구 활동

· 르네상스와 과학혁명 시기의 예술 작품에 포함된 과학적 원리 분석하기

2015 개정 과학이란 무엇인가 / 서양 과학사

① 과학이란 무엇인가 (과학의 본성)

01-01~06 과학의 인식론적 주장, 귀납·연역 추론, 포퍼의 반증주의, 쿤의 패러다임, 내적·외적 접근, 과학의 본성 이해

② 서양 과학사 (고대~근대)

02-01 이집트와 메소포타미아를 중심으로 전개되었던 과학의 특징을 알고, 과학의 형성에 영향을 미친 사회·문화적 요인을 설명할 수 있다.

02-02 그리스·로마를 중심으로 발전한 과학을 통하여 서구의 과학이 어떻게 출발했는지 설명할 수 있다.

02-03 중세에 나타난 서구의 과학을 이해하고, 이를 통하여 근대 과학의 태동을 설명할 수 있다.

02-04 르네상스에 의한 사회적 변화 이후 16~17세기에 일어난 과학 혁명을 이해하고 근대 과학의 특징을 설명할 수 있다.

주요 변화 2015의 **과학철학·본성**이 2022에서 **과학자의 신념과 세계관**으로 간소화 — **과학과 예술의 융합**이 2022에서 신설 — 문화·예술과의 통합적 접근 강화 — 2022는 **인류 문명사적 관점** 이 추가되어 문명 형성에서 과학의 역할을 포괄적으로 다룸

과학의 역사와 문화 · 성취기준 (2)

변화하는 과학과 세계

12과사02-01 상대성 이론 등과 같은 현대 과학의 등장이 당시의 사회문화에 끼친 영향을 이해함으로써 과학의 사회적 가치를 느낄 수 있다.

12과사02-02 현대 과학의 등장 과정에서 나타난 과학자들의 논쟁이나 토론 사례를 조사하고, 과학적 의사소통에서 지켜야 할 규범과 태도를 이해할 수 있다.

12과사02-03 현대 예술 작품이나 건축물에 과학적 원리가 적용된 사례를 조사하고, 과학과 문화의 관련성을 추론할 수 있다.

12과사02-04 감염병이 사회에 영향을 미친 대표적인 사례를 찾고, 과학이 사회 문제 해결에 기여함을 인식할 수 있다.

12과사02-05 과학기술이 교통수단의 발달에 미친 영향을 인식하고, 교통수단의 발전이 가져올 미래 사회의 변화를 예측할 수 있다.

12과사02-06 산업혁명 이후 나타난 과학기술이 인류 문명에 미친 긍정적 효과와 부정적 효과에 대해 토론할 수 있다.

탐구 활동

· 상대성 이론의 관점에서 미래주의 예술 작품 분석하기

성취기준 비교 · 2022 개정 vs 2015 개정

변화하는 과학과 세계 · 과학사 / 생활과 과학

2022 개정 변화하는 과학과 세계

- 02-01 상대성 이론 등 현대 과학의 등장이 사회문화에 끼친 영향을 이해하고 과학의 사회적 가치를 느낄 수 있다.
- 02-02 과학자들의 논쟁·토론 사례를 조사하고, 과학적 의사소통에서 지켜야 할 규범과 태도를 이해할 수 있다.
- 02-03 현대 예술 작품이나 건축물에 과학적 원리가 적용된 사례를 조사하고, 과학과 문화의 관련성을 추론할 수 있다.
- 02-04 감염병이 사회에 영향을 미친 대표적인 사례를 찾고, 과학이 사회 문제 해결에 기여함을 인식할 수 있다.
- 02-05 과학기술이 교통수단의 발달에 미친 영향을 인식하고, 미래 사회의 변화를 예측할 수 있다.
- 02-06 산업혁명 이후 과학기술이 인류 문명에 미친 긍정·부정적 효과에 대해 토론할 수 있다.

2015 과학사 서양 과학사 / 과학과 현대 사회

- 02-11 양자론과 상대성 이론의 과학사적 의의를 설명할 수 있다.
- 02-14 여러 과학 혁명이 끼친 사회적 영향에 대해서 설명할 수 있다.
- 04-01 과학의 역사에서 과학과 종교, 정치, 문화 등의 연관성을 통해 사회 속에서의 과학의 역할을 토의할 수 있다.
- 04-02 과학기술 발전에 따른 윤리적 쟁점 사례를 통해 연구 윤리, 생명 윤리 등에 대하여 토의할 수 있다.
- 04-03 현대 사회에서 과학과 기술, 사회와의 관련성에 대해서 토의할 수 있다.

2015 생활과 과학 편리한 생활 / 문화생활

- 01-02 인류 문명사에서 과학이 인류 건강 및 수명 연장에 영향을 준 대표적인 사례를 조사하고 토론할 수 있다.
- 03-05 자동차, 기차, 선박, 비행기, GPS 등에 관련된 과학적 원리를 조사하고 설명할 수 있다.
- 03-06 과학이 교통수단의 발달에 미친 영향을 조사하고 발표할 수 있다.
- 04-01 스포츠, 음악, 미술, 사진, 문학 등에 관련된 과학적 원리 및 개념을 조사하고 설명할 수 있다.
- 04-02 과학의 발달이 스포츠, 음악, 미술, 사진, 문학 등에 끼친 영향을 조사하고 발표할 수 있다.

주요 변화 2015 과학사·생활과 과학에 분산된 내용을 **하나의 영역**으로 통합·재구성 · **감염병**명시 — 팬데믹 이후 과학의 사회 문제 해결 역할을 명시적으로 반영 · 2022는 **과학기술의 명암**을 토론 중심으로 전환, 비판적 시각 강화

과학의 역사와 문화 · 성취기준 (3)

과학과 인류의 미래

12과사03-01 과학기술의 발전을 통해 새롭게 나타난 문화적 변화를 찾아보고, 과학을 주제로 하는 예술 작품이나 콘텐츠를 제작하여 발표할 수 있다.

12과사03-02 일상생활이나 미디어에서 사용되는 과학 용어를 조사하고, 과학 용어가 우리 사회에 미치는 파급효과를 설명할 수 있다.

12과사03-03 과학기술의 발전이 음악에 영향을 끼친 사례를 탐색하고 인공지능으로 음악을 창작하거나 로봇을 활용한 연주를 통해 과학의 심미적 가치를 느낄 수 있다.

12과사03-04 인간과 기계, 사물 등을 연결하는 과학기술의 발전 동향을 파악하고 미래 사회의 변화를 예측할 수 있다.

12과사03-05 가상 현실이나 증강 현실을 활용한 우리 주변의 사례를 조사하고, 이러한 기술이 미래 사회에 미칠 수 있는 영향에 대해 토론할 수 있다.

12과사03-06 집단적 의사결정을 통해 과학기술과 관련된 사회적 문제를 해결한 사례를 조사하여 과학기술에 대한 시민의 이해와 균형 있는 가치 판단의 필요성을 인식할 수 있다.

탐구 활동

· 가상 현실이나 증강 현실을 이용한 과학문화 콘텐츠 제작하기

성취기준 비교 · 2022 개정 vs 2015 개정

과학과 인류의 미래 · 과학사 / 생활과 과학

2022 개정 과학과 인류의 미래

03-01 과학기술 발전으로 나타난 문화적 변화를 찾고, 과학을 주제로 한 예술 작품·콘텐츠를 제작해 발표할 수 있다.

03-02 일상·미디어에서 쓰이는 과학 용어를 조사하고, 과학 용어가 사회에 미치는 파급효과를 설명할 수 있다.

03-03 과학기술이 음악에 끼친 영향을 탐색하고, 인공지능 음악 창작·로봇 연주로 과학의 심미적 가치를 느낄 수 있다.

03-04 인간과 기계·사물을 연결하는 과학기술의 발전 동향을 파악하고 미래 사회의 변화를 예측할 수 있다.

03-05 가상·증강 현실을 활용한 사례를 조사하고, 이 기술이 미래 사회에 미칠 영향을 토론할 수 있다.

03-06 집단적 의사결정으로 과학기술 관련 사회 문제를 해결한 사례를 조사해 시민의 가치 판단 필요성을 인식할 수 있다.

2015 과학사 현대 과학 / 과학과 현대 사회

02-15 신약 개발, 신소재 개발 및 나노 화학, 우주 개발 등 현대 과학의 발전과 그 의의를 설명할 수 있다.

04-02 최근 과학기술 발전에 따른 윤리적 쟁점 사례로 연구 윤리, 생명 윤리 등에 대하여 토의할 수 있다.

04-03 현대 사회에서 과학과 기술, 사회와의 관련성에 대해서 토의할 수 있다.

※ 미래 신기술(AI·VR·IoT)을 다루는 직접적 성취기준은 없음

2015 생활과 과학 문화생활

04-01 스포츠, 음악, 미술, 사진, 문학 등에 관련된 과학적 원리 및 개념을 조사하고 설명할 수 있다.

04-05 공연, 영화, 미디어 아트 등 종합 예술과 관련된 과학적 원리 및 개념을 조사하고 설명할 수 있다.

04-07 카메라 발명, 미디어 아티스트, SF 소설 등 과학이 사고·직업의 지평을 확대한 사례를 조사·토의할 수 있다.

※ 예술·문화 속 과학 원리 중심, 시민 참여·미래 예측은 부재

주요 변화 **대부분 신설** — AI 음악, VR·AR, 사물인터넷 등 2015에 없던 미래 신기술을 본격 도입 **제작·실천 중심**으로 전환 — 조사·설명을 넘어 콘텐츠 제작과 토론 활동 강조 **시민 참여**신설 — 과학기술 사회 문제의 집단적 의사결정과 가치 판단을 강조

과학의 역사와 문화 · 교과서 비교

과학과 문명의 탄생과 통합

12과사01-05 과학 지식의 형성 과정에서 과학자의 신념이나 세계관이 영향을 준 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

비상교과서 pp. 56~67(12페이지)

뉴턴과 기계적 세계관, 다윈과 유물론적 세계관, 보어의 양자 역학적 세계관이라는 소단원을 배치하여 각각 고전 역학의 탄생, 유물론 진화론 다윈 이후 유전학, 빛의 파동성 입자성 원자 모형 불확정성 원리까지 양자 역학의 발달사를 상세하게 기술함.

탐구

뉴턴의 사상(수학적 증명과 실험으로 검증)에 대해 설명하고, 그것이 과학 지식의 형성에 어떤 영향을 미쳤는지 탐구하도록 구성함.

씨마스 pp. 54~63(10페이지)

과학자의 신념과 세계관_고전 역학 완성, 생리학, 해부학의 발전, 근대 화학의 발전
과학자의 신념과 과학 지식 형성_원자설과 분자설, 분류학의 발전

탐구

원자설과 분자설을 설명하고, 해당 과학자의 신념이 과학 지식 형성에 어떤 영향을 미쳤는지 탐구하도록 구성함.

천재교과서 pp. 55~61(7페이지)

천동설에서 지동설로의 변화를 주제로 프톨레마이오스, 코페르니쿠스, 갈릴레이, 케플러, 뉴턴의 신념과 세계관이 천체의 운동을 해석하는 데 어떤 영향을 미쳤는지를 중심으로 설명함.

탐구

플로지스톤설_프리스틀리, 훅 법칙_훅, 보일 법칙_보일, 혈액 순환설_하비, 가설과 과학자를 제시하여 학생들이 스스로 탐구하도록 교과서를 구성함.

출처

교육부. 2015 개정 교육과정.
교육부. 2022 개정 교육과정.
교육부. 2022 개정 교육과정 과학과 교원연수자료.
정인경 외(2025). 과학의 역사와 문화 교과서. 비상.
김호련 외(2025). 과학의 역사와 문화 교과서. 씨마스.
조헌국 외(2025). 과학의 역사와 문화 교과서. 천재.
정인경 외(2025). 과학의 역사와 문화 교사용 지도서. 비상.
조헌국 외(2025). 과학의 역사와 문화 교사용 지도서. 천재.

2022 개정 교육과정 · 과학의 역사와 문화

경청해 주셔서 감사합니다

자유롭게 질문해 주시면 감사하겠습니다.

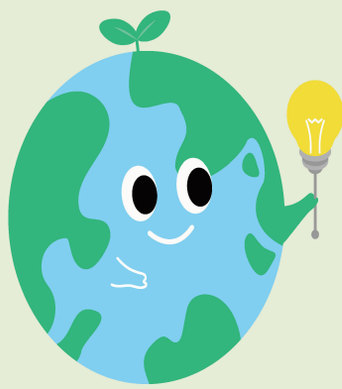
2026.07.03.(금) 서울특별시교육청

2022 개정 교육과정 고등학교
과학과 신설과목 직무 연수

고등학교 과학과 교육과정 톺아보기

융합선택과목

기후 변화와 환경생태



한성과학고등학교 지구과학 교사
정승효

목차 기후 변화와 환경 생태

연수 진행 순서

1 기후 변화와 환경생태는 어떤 과목인가?

성격, 목표,
내용체계 및 성취기준

'기후변화와 지속가능한 세계'와의 비교

2 성취기준 별 탐구활동 모아보기

2022 개정 교육과정에서 제시된 탐구활동의 교과서별 안내

3 수업과 평가의 실제

수업은 어떤 방식으로 이루어져야 할까?

1. 기후 변화와 환경생태는 어떤 과목인가?

기후 변화와 환경 생태

성격과 목표

성격

'기후변화와 환경생태'는 기후변화와 환경생태의 상호작용에 대한 이해를 바탕으로 미래 사회에 필요한 과학적 소양을 함양하기 위한 과목이다. '기후변화와 환경생태'는 과학적 소양을 갖추고 더불어 살아가는 창의적인 사람을 기르기 위해 기후변화가 초래하는 환경과 생태계의 변화를 이해하고, 기후위기에 대응하는 인류의 노력을 탐색한다. 이를 통해 다양한 사회 문제에 능동적이고 지혜롭게 대응할 수 있는 역량을 기르는 데 중점을 둔다.

목표

자연 현상이나 일상생활의 과학 경험에 대한 흥미와 호기심을 바탕으로 기후변화에 따른 환경생태 변화의 심각성을 이해하고, 기후위기에 대응하는 인류와 사회의 노력을 탐색함으로써 다양한 사회적 문제에 창의적이고 적극적으로 대처할 수 있는 역량을 함양한다.

(1) 기후변화와 환경생태에 대한 흥미와 호기심을 바탕으로 개인과 사회가 직면한 문제를 인식하고, 이를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
(2) 기후변화가 환경생태에 미치는 영향을 다양한 사례들을 중심으로 이해하고, 기후위기와 급격한 환경생태 변화의 심각성을 인식한다.
(3) 기후변화에 따른 미래의 생태계 변화를 예측한 시나리오를 탐구함으로써 발생할 수 있는 다양한 문제를 예측하고 이에 대응할 수 있는 능력을 기른다.
(4) 과학기술 및 사회의 상호 관계에 대한 이해를 바탕으로 개인과 사회의 문제를 해결하고, 민주 시민으로서 참여하고 실천하는 능력을 기른다.

1. 기후 변화와 환경생태는 어떤 과목인가?

기후 변화와 환경 생태

내용 체계

핵심 아이디어

영역을 아우르면서 해당 영역의 학습을 통해 일반화할 수 있는 내용을 핵심적으로 진술한 것이는 해당 영역 학습의 초점을 부여하여 깊이 있는 학습을 가능하게 하는 토대가 됨

- 기후변화는 환경생태의 변화를 초래하여 인간의 삶에 직접적인 영향을 미친다.
- 기후변화는 해양생태계, 육상생태계, 담수생태계에 변화를 일으켜 인간의 생활 환경에 영향을 준다.
- 기후변화 시나리오에 따라 미래의 생태계 변화가 다양하게 나타난다.

탄소중립 사회 구현을 위해 새로운 탄소 저감 기술의 개발 및 국제사회의 공동 대응 노력과 더불어 민주 시민의 적극적인 참여가 필요하다.

지식, 이해

교과(목) 및 학년(군)별로 해당 영역에서 알고 이해해야 할 내용

	내용 요소
기후와 환경생태의 특성	·기후요소와 기후인자 ·지구시스템의 상호작용 ·기후와 환경생태의 상호작용
기후위기와 환경생태 변화	·기후위기· 해수면 상승· 극한 기상 현상 ·기후변화 시나리오· 육상생태계의 변화 ·수생태계의 변화· 기후변화와 감염병
기후위기에 대응하는 우리의 노력	·해양생태계의 변화와 복원 ·급격한 환경생태 변화와 대응 노력 ·탄소 저감 과학기술 ·환경생태 보전을 위한 국제적 노력과 시민참여

1. 기후 변화와 환경생태는 어떤 과목인가?

기후 변화와 환경 생태

내용 체계

과정·기능

교과 고유의 사고 및 탐구 과정 또는 기능

- ·자연과 일상생활에서 문제 인식하기
- ·문제를 해결하기 위해 변인이 포함된 탐구 설계하기
- ·다양한 도구를 활용해 데이터를 수집·기술·변환하기
- ·융합적 사고, 수학적 사고를 바탕으로 데이터를 분석·평가·추론하기
- ·결론을 도출하고 자연 현상 및 일상생활에 적용·설명하기
- ·과학적 모형을 생성하고 활용하기
- ·과학기술을 이용한 사회 문제 해결 방안 마련하기
- ·과학기술 발달에 따른 미래 사회 변화 예측하기
- ·타당한 근거에 기초하여 자신의 주장을 펼치고 실천적 대안 마련하기
- ·다양한 매체를 활용하여 표현하고 협력적 소통하기

가치·태도

교과 활동을 통해 기를 수 있는 고유한 가치와 태도

- ·과학의 심미적 가치
- ·과학의 사회적 가치
- ·과학 유용성
- ·자연과 과학에 대한 감수성
- ·과학 창의성
- ·과학 활동의 윤리성
- ·과학 문제 해결에 대한 개방성
- ·과학 문제 해결의 학문 간 융합적 접근
- ·안전·지속가능 사회에 기여
- ·과학 문화 향유

1. 기후 변화와 환경생태는 어떤 과목인가?

기후 변화와 환경 생태

2022 개정 교육과정 교수·학습 방향 및 방법

교수·학습 방향

- 교수·학습 계획 수립
- 지식·이해(핵심 개념), 과정·기능, 가치·태도의 균형
- 깊이 있는 학습과 실제적 맥락에서 문제 해결
- 디지털 도구의 적극적 활용 교육

교사에게 교육과정 재구성의 자율성을 부여하고, 단원 간, 교과 간 연계를 넓은 시야에서 유연하게 설계 하도록 함

교수·학습 방법

- 교육과정-교수·학습-평가의 일체화 및 재구성
- 학생 중심의 능동적 참여 수업을 위한 벙법 활용
  - 협업 과정에서 상호협력 중요성과 의사소통 강조
- 디지털 및 첨단 과학 기술 기반의 탐구 환경 구축
  - 에듀 테크 활용, 온라인 학습 환경
  - 지능형 과학실, 디지털 탐구 도구 활용, 공공기관 데이터 활용
- 정의적 영역 및 진로 연계 강화
- 안전한 탐구 환경 및 지속가능성
- 범교과 학습, 생태전환교육, 디지털·인공지능 기초 소양 함양과 관련한 교육내용
- 모두를 위한 교육 (최소 성취 수준 보장)

1. 기후 변화와 환경생태는 어떤 과목인가?

기후 변화와 환경 생태

2022 개정 교육과정 평가 방향 및 방법

평가 방향

- 성장을 돕는 평가와 환류 : 성취 기준에 근거한 평가 실시와 개별 맞춤형 환류(피드백) 제공
- 지식·이해(핵심 개념), 과정·기능, 가치·태도의 균형
- 평가의 다원성과 포용성(맞춤형)
- 디지털 평가 환경 활용

교사에게 교육과정 재구성의 자율성을 부여하고, 단원 간, 교과 간 연계를 넓은 시야에서 유연하게 설계 하도록 함

평가 방법

- 교육과정-교수·학습-평가의 일체화
- 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도 종합 평가, 학습의 결과 뿐 아니라 과정도 함께 평가
- 평가 도구의 다양화 및 디지털 평가 병행
  - 다양한 평가 틀 활용
  - 개별 평가와 모둠 평가, 자기 평가와 동료 평가 활용
- 고교학점제 연계: 최소 성취수준 보장 조치
  - 사전 예방 중심의 평가
  - 평가 결과를 개별 맞춤형 보정 계획과 연계

1. 기후 변화와 환경생태는 어떤 과목인가?

기후 변화와 환경 생태

핵심적 특징

융합형 과목

다양한 분야의 경계를 넘나드는 통섭적 주제를 다룸
지구 및 생태계 시스템의 통합적 이해를 바탕으로 함

정량적 데이터 기반의 탐구 중심

실제 데이터 분석과 과학적 탐구를 기반으로 기후 변화 문제를 정량적, 객관적으로 실증
기후 관련 공공 데이터를 수집, 해석, 시각화 하고, 실험, 모니터링, 시뮬레이션 같은 다양한 과학적 탐구 방법 활용

과학 기술과 사회(STS)의 연계 강화

탄소 중심을 실현하기 위한 '기술적 대안'을 다룸
신재생 에너지 기술, 탄소 포집 · 저장 · 활용(CCUS) 기술, 생태공학적 접근법의 과학적 원리와 한계를 비판적으로 평가

시민 과학 및 실천과의 결합

'앎이 삶과 행동으로 이어지는 교육'을 추구 -> 글로벌 생태 시민성 강조
모든 생명과의 공존을 모색하는 생태전환적 가치관의 정립

1. 기후 변화와 환경생태는 어떤 과목인가?

기후 변화와 환경 생태

기후변화를 다루는 다른 과목은? 핵심 아이디어 비교

기후변화와 환경생태

- 기후변화는 환경생태의 변화를 초래하여 인간의 삶에 직접적인 영향을 미친다.
- 기후변화는 해양생태계, 육상생태계, 담수생태계에 변화를 일으켜 인간의 생활 환경에 영향을 준다.
- 기후변화 시나리오에 따라 미래의 생태계 변화가 다양하게 나타난다.
- 탄소중립 사회 구현을 위해 새로운 탄소 저감 기술의 개발 및 국제사회의 공동 대응 노력과 더불어 민주 시민의 적극적인 참여가 필요하다.

기후변화와 지속가능한 세계

- 기후변화를 바라보는 관점은 다양하며, 기후변화는 자연적 요인 및 인간의 다양한 활동에 의해 나타난다.
- 기후변화의 영향은 지리적, 사회·경제적 조건 등에 따라 다르게 나타나며, 기후정의의 측면에서 이러한 문제를 해결한다.
- 지속가능한 세계는 기후변화 대응을 위한 지역, 국가, 세계 수준에서 이루어지는 정치, 경제, 사회적 차원의 생태전환에 기반하여 실현된다.
- 모든 생명체가 공존하는 세계를 만들기 위해서는 SDGs의 적극적 실천이 요구되고 생태시민으로서의 책임과 참여가 중요하다.

1. 기후 변화와 환경생태는 어떤 과목인가?

기후 변화와 환경 생태

기후변화를 다루는 다른 과목은? 지식, 이해 비교

기후변화와 환경생태

	내용 요소
기후와 환경생태의 특성	·기후요소와 기후인자 ·지구시스템의 상호작용 ·기후와 환경생태의 상호작용
기후위기와 환경생태 변화	·기후위기· 해수면 상승· 극한 기상 현상 ·기후변화 시나리오· 육상생태계의 변화 ·수생태계의 변화· 기후변화와 감염병
기후위기에 대응하는 우리의 노력	·해양생태계의 변화와 복원 ·급격한 환경생태 변화와 대응 노력 ·탄소 저감 과학기술 ·환경생태 보전을 위한 국제적 노력과 시민참여

기후변화와 지속가능한 세계

	내용 요소
인간과 기후변화	·기후변화의 심각성에 대한 인식 ·기후변화에 대한 다양한 관점 ·기후변화의 원인
기후정의와 지역문제	·세계 여러 지역에서 나타나는 기후재난의 실제 ·지리적, 사회·경제적 조건에 따라 차별적으로 나타나는 기후변화의 영향 ·기후정의의 관점에서 기후변화에 따른 불평등 문제의 이해와 해결 방안
지속가능한 세계를 위한 생태전환	·국제 및 시민사회의 기후변화 대응 및 협력 ·이해당사자들의 기후변화 대응 노력 ·기후변화 대응을 위한 국가 및 지역차원의 생태전환 노력 ·적정기술, 순환경제의 중요성과 역할 ·에너지 전환의 중요성 인식
공존의 세계와 생태시민	·지속가능발전목표(SDGs)의 의미와 이행에 대한 이해 ·지속가능발전목표(SDGs)의 지역 사례 탐구 ·소비영역에서의 지속가능한 생활양식 ·공존의 세계를 위한 생태시민의 덕목에 대한 이해

목차

기후 변화와 환경 생태

연수 진행 순서

1 기후 변화와 환경생태는 어떤 과목인가?

성격, 목표, 내용체계 및 성취기준

'기후변화와 지속가능한 세계'와의 비교

2 성취기준 별 탐구활동 모아보기

교과서 단원 목차로 성취 기준별 내용 분석

2022 개정 교육과정에서 제시된 탐구활동의 교과서별 안내

3 수업과 평가의 실제

수업은 어떤 방식으로 이루어져야 할까?

2. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

기후 변화와 환경 생태

1단원 목차로 알아보는 성취 기준별 내용 분석

기후와 환경생태의 특성

1 기후
01 기후의 특성 12
02 기후시스템 22
중단원 마무리 31
2 기후와 환경생태의 상호작용
01 기후변화와 생태계 34
02 기후변화와 우리 생활 40

성취기준

[12기환01-01] 날씨와 기후의 특성을 이해하고, 이를 비교하여 설명할 수 있다

[12기환01-02] 기후시스템이 유지되는 되먹임 과정을 이해하고 생물권과 다른 권역 간 상호작용을 설명할 수 있다.

[12기환01-03] 기후변화가 생태계와 우리의 생활환경에 영향을 미친 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

기후 변화 메커니즘의 이해

기후의 특성과 기후 시스템, 기후 되먹임

생물권의 지구 시스템 내의 상호작용

1단원 목차로 알아보는 성취 기준별 내용 분석



기후변화의 실제와 데이터

성취기준

[12기환02-01] 기후위기가 일어나는 주요 원인을 이해하고, 기후위기의 심각성을 인식할 수 있다.
[12기환02-02] 빙상의 융해와 열팽창으로 인한 해수면 상승을 기후변화와 연계하여 설명할 수 있다.
[12기환02-03] 극한 기상 현상의 종류와 원인을 이해하고 극한 기상 현상이 환경생태에 미친 영향을 사례를 들어 설명할 수 있다.
[12기환02-04] 기후변화 시나리오에 따른 미래 생태계 변화 예측 보고서를 찾아보고, 미래의 기후와 생태계의 변화 양상을 추론할 수 있다.
[12기환02-05] 꽃의 개화 시기 변화 자료를 조사하고, 꽃의 개화 시기 변화가 우리 생활에 끼치는영향을 추론할 수 있다.
[12기환02-06] 꿀벌을 비롯한 곤충의 개체 수 감소 원인을 기후변화와 연계하여 설명할 수 있다.
[12기환02-07] 수생태계의 물꽃 현상을 이해하고, 기후변화가 수생태계의 생물다양성에 끼치는 영향을 추론할 수 있다.

1단원 목차로 알아보는 성취 기준별 내용 분석



탄소 중립을 위한 실천 방안

성취기준

[12기환03-01] 산호의 멸종으로 인한 백화현상의 예를 통해 기후변화가 해양 생태계에 미치는 영향을 살펴보고, 바다 사막화를 예방하거나 복원할 수 있는 과학기술의 사례를 제시할 수 있다.
[12기환03-02] 기후변화에 따라 가속화되는 사막화, 대형산불, 지역적 가뭄과 홍수 등을 이해하고, 이를 극복하기 위한 인류의 노력에 대해 토의할 수 있다.
[12기환03-03] 탄소중립 사회를 이루기 위한 탄소 저감 관련 과학기술 개발 현황을 알아보고, 이의 적용 사례를 제시할 수 있다.
[12기환03-04] 기후위기와 환경생태 변화에 대응하기 위한 국제사회의 노력을 알아보고, 민주 시민으로서 참여 방안을 제안할 수 있다.

1단원 우리 지역 생태지도 제작하기

성취기준

[12기환01-01] 날씨와 기후의 특성을 이해하고, 이를 비교하여 설명할 수 있다
[12기환01-02] 기후시스템이 유지되는 되먹임 과정을 이해하고 생물권과 다른 권역 간 상호작용을 설명할 수 있다.
[12기환01-03] 기후변화가 생태계와 우리의 생활환경에 영향을 미친 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

우리 지역 생태 지도 제작하기

성취기준 해설

[12기환01-01] 기후를 결정하는 기후요소와 기후인자를 구분하여 이해하도록 한다
[12기환01-02] 지구시스템의 기권, 수권, 지권과 생물권 간 상호작용을 이해하도록 한다.

2. 성취기준별 탐구활동 모아보기

기후 변화와 환경 생태

1단원 우리 지역 생태지도 제작하기

해냄에듀



-조사 지역 선정 및 조사 계획서
-탐사 구역에서 생물을 발견하면 해당 생물이 발견된 위치를 지도에 표시한 후 스마트 기기를 활용하여 사진 촬영
-촬영한 생물의 이름과 특징을 생물 카드 작성
-생물이 발견된 위치에 과정 3에서 작성한 생물 카드를 붙여 생태지도를 만들기
- 제작한 생태 지도 발표하기

2. 성취기준별 탐구활동 모아보기

기후 변화와 환경 생태

1단원 우리 지역 생태지도 제작하기

천재

창의 융합 프로젝트

우리 지역의 생태지도 만들기

기후 변화로 인해 생태계가 급격하게 변화하고 있다. 이러한 생태계의 변화를 파악하려면 지역 환경의 특성, 생물종의 분포와 생물다양성의 변화, 기후 변화와의 연관성 등 다양한 요소를 조사해야 하므로 매우 오랜 시간이 필요하다. 그러나 스마트 기기와 공유 플랫폼의 발달로 인해 누구나 손쉽게 생물다양성에 대한 정보를 얻을 수 있게 되었다. 이는 시민 과학의 영향을 크게 받고 있으며, 사용자가 생태 정보를 직접 조사하고 전문가가 검토하는 과정을 통해 환경 조사 소요 비용이 절감되고, 생태 정보 데이터 및 보고서 등을 공유하고 활용할 수 있게 되었다.

생태 정보를 공유하는 대국민 플랫폼들은 연구자에게는 다양한 생태 정보 관련 데이터를 활용하여 생태 연구를 수행하는 데 도움을 주고, 일반인이나 학생들에게는 생태 관련 자료에 쉽게 접근하여 생물종 및 서식지를 파악하거나 생태계의 변화를 학습하는 측면에서 유용하다. 또한 기후 변화와 생태 정보에 대한 유용한 자료를 제공하여 미래 세대를 위한 정책 지원을 계획하는 데 활용할 수 있다. 특히 누구나 접근할 수 있는 플랫폼과 시민 과학이 결합되어, 생태계에 대한 양질의 데이터가 축적되고 있어 생태 정보의 정확성과 활용성이 증대되고 있다.

국립 생태원에서는 생태 정보 개방과 공유 확대 및 생태 복지 증진을 위해 생태 정보 플랫폼 에코뱅크(nie-ecobank.kr)를 운영하고 있다. 에코뱅크에서는 전국 자연환경 조사, 생태계 정밀 조사, 생태통로, 장기생태, 동물 찾집 사고 조사, 습지조사 정보 등을 바탕으로 습지 평가도와 식생 평가도, 지형 평가도를 포함한 생태 자연도를 대국민 서비스로 제공하고 있다. 또한 국가 생물다양성 정보 공유 체계, 국립 생물 자원관 생물 지리 정보 서비스 등과 연계하여 생물종에 대한 정확한 정보를 제공하고 있다.

DMZ 생태문화지도 동물편

- 생태 정보 플랫폼 에코뱅크(nie-ecobank.kr)소개
- 에코뱅크 ▶ 생태 공간 정보 ▶ 생태 자연도에 접속하여 우리가 사는 지역의 생태 자연도 등급과 많이 발견되는 생물을 조사
-국가 생물다양성 정보 공유 체계를 이용하여 우리가 사는 지역에서 발견되는 생물종의 특징을 조사 및 발표
-우리 지역, 또는 학교 주변의 생태계를 찾아 관찰하고 각자 생물을 다섯 종류 이상 찾아 사진 촬영
- 촬영한 사진을 에코뱅크 ▶ 참여 ▶ 시민 참여 ▶ 전국 자연환경 조사에 업로드

2. 성취기준별 탐구활동 모아보기

기후 변화와 환경 생태

1단원 우리 지역 생태지도 제작하기

비상

프로젝트 탐구

우리 지역 생태지도 제작하기

-생태조사계획서 제작
-온라인 협업 플랫폼의 공유 지도를 활용하여 생태지도를 제작
-모둠별로 담당 구역에 서식하는 동식물을 스마트 기기로 촬영하고, 주변 환경을 기록
-동식물의 서식 환경과 특징을 조사
-촬영한 동식물 중 기후변화 생물지표종이 있는지 국립생물자원관 한반도의 생물다양성에서 확인
기후변화 생물지표종
기후변화로 계절에 따라 활동, 분포 영역, 개체군 크기 변화 등이 뚜렷하거나 뚜렷할 것으로 예상되어 이를 지표화하여 정부에서 지속적으로 조사·관리가 필요한 생물종
-공유 지도의 동식물 관찰 지점에 모둠별로 동식물을 촬영한 사진을 올리고, 다음과 같은 정보를 표시하여 생태지도를 완성

2단원 기후변화 시나리오에 따른 미래 한반도 생물의 분포 변화 시각화 자료 작성하기

성취기준

[12기환02-01] 기후위기가 일어나는 주요 원인을 이해하고, 기후위기의 심각성을 인식할 수 있다.
[12기환02-02] 빙상의 융해와 열팽창으로 인한 해수면 상승을 기후변화와 연계하여 설명할 수 있다.
[12기환02-03] 극한 기상 현상의 종류와 원인을 이해하고 극한 기상 현상이 환경생태에 미친 영향을 사례를 들어 설명할 수 있다.
[12기환02-04] 기후변화 시나리오에 따른 미래 생태계 변화 예측 보고서를 찾아보고, 미래의 기후와 생태계의 변화 양상을 추론할 수 있다.
[12기환02-05] 꽃의 개화 시기 변화 자료를 조사하고, 꽃의 개화 시기 변화가 우리 생활에 끼치는영향을 추론할 수 있다.
[12기환02-06] 꿀벌을 비롯한 곤충의 개체 수 감소 원인을 기후변화와 연계하여 설명할 수 있다.
[12기환02-07] 수생태계의 물꽃 현상을 이해하고, 기후변화가 수생태계의 생물다양성에 끼치는 영향을 추론할 수 있다.

기후변화 시나리오에 따른 미래 한반도 생물의 분포 변화 시각화 자료 작성하기

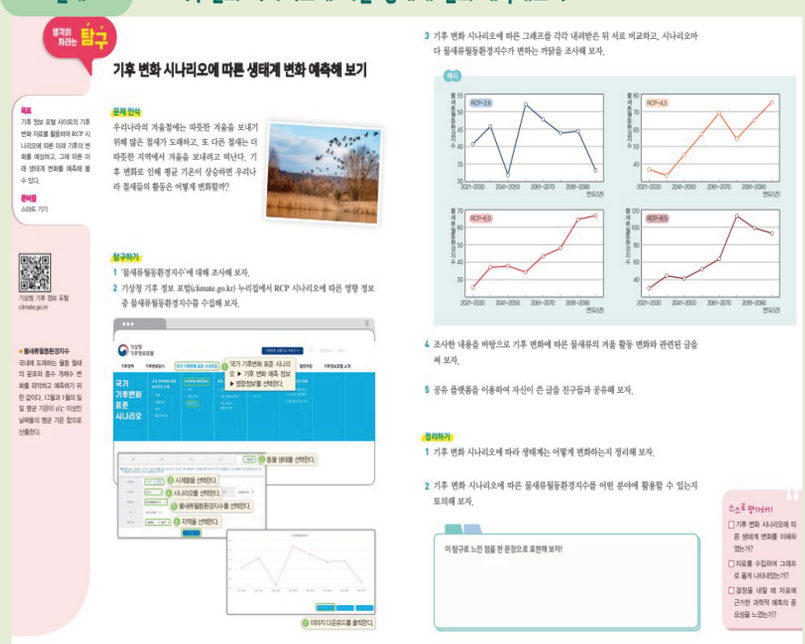
성취기준 해설

[12기환01-04] 기후변화 시나리오에 따른 생물의 분포 변화와 관련된 다양한 보고서나 자료들을 안내하고, 자기주도적으로 자료를 분석하고 해석한 후 토론이나 발표를 하도록 한다.

2. 성취기준별 탐구활동 모아보기
기후 변화와 환경 생태

2단원 기후변화 시나리오에 따른 미래 한반도 생물의 분포 변화 시각화 자료 작성하기

천재 기후변화 시나리오에 따른 생태계 변화 예측해보기



'물새류월동환경지수'에 대해 조사 후 기후 변화 시나리오에 따른 물새류활동환경지수 변화 해석

-기상청 기후 정보 포털(climate.go.kr) 누리집에서 RCP 시나리오에 따른 영향 정보 중 물새류월동환경지수를 수집
-기후변화 시나리오에 따른 그래프를 비교하고, 시나리오마다 물새류활동환경지수가 변화하는 까닭 조사

2. 성취기준별 탐구활동 모아보기

기후 변화와 환경 생태

2단원 기후변화 시나리오에 따른 미래 한반도 생물의 분포 변화 시각화 자료 작성하기

씨마스



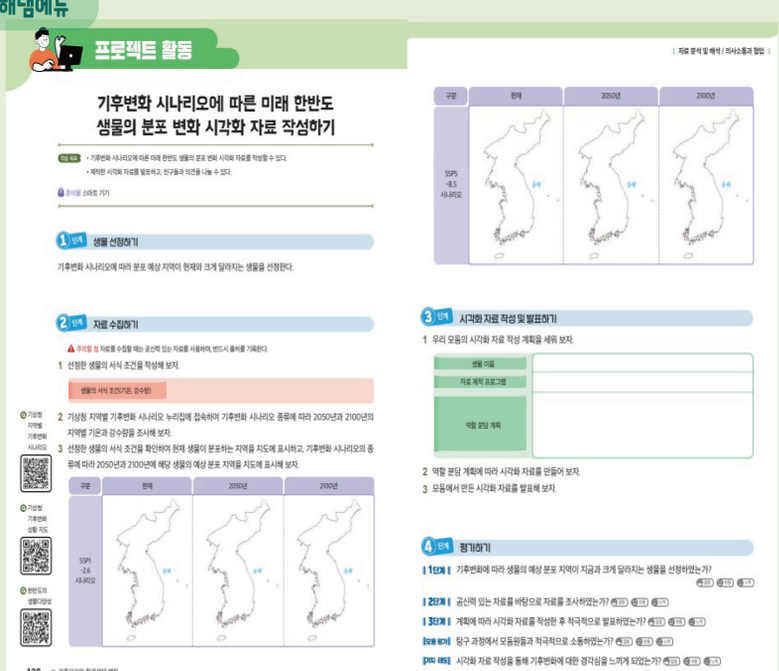
인포그래픽으로 보는 100년 후 한반도
- 기후변화 시나리오에 따라 달라지는 미래의 모습을 디지털 도구를 사용하여 조사
-조사한 자료를 기후변화 시나리오에 따른 100년 후 반반도 생물 분포를 어떻게 구성할 지 아이디어를 스케치
-그림, 그래프 등 시각화 효과를 사용하여 표현
-인포그래픽 공모전을 열어 발표, 전시

2. 성취기준별 탐구활동 모아보기

기후 변화와 환경 생태

2단원 기후변화 시나리오에 따른 미래 한반도 생물의 분포 변화 시각화 자료 작성하기

해냄에듀



선정한 생물의 서식 조건 + 기상청 지역별 기후변화 시나리오 누리집에 접속하여 기후변화 시나리오 종류에 따라 2050년과 2100년 지역별 기온과 강수량을 조사
-생물의 서식 조건을 확인하여 현재 생물이 분포하는 지역을 지도에 표시
-기후변화 시나리오 종류에 따라 2050년과 2100년에 해당 생물의 예상 분포 지역을 지도에 표시해보기
-모둠별 시각화 자료 작성 및 발표

2. 성취기준별 탐구활동 모아보기

기후 변화와 환경 생태

3단원 탄소 저감 과학기술 고안하기

성취기준

[12기환03-01] 산호의 멸종으로 인한 백화현상의 예를 통해 기후변화가 해양 생태계에 미치는 영향을 살펴보고, 바다 사막화를 예방하거나 복원할 수 있는 과학기술의 사례를 제시할 수 있다.
[12기환03-02] 기후변화에 따라 가속화되는 사막화, 대형산불, 지역적 가뭄과 홍수 등을 이해하고, 이를 극복하기 위한 인류의 노력에 대해 토의할 수 있다.
[12기환03-03] 탄소중립 사회를 이루기 위한 탄소 저감 관련 과학기술 개발 현황을 알아보고, 이의 적용 사례를 제시할 수 있다.
[12기환03-04] 기후위기와 환경생태 변화에 대응하기 위한 국제사회의 노력을 알아보고, 민주 시민으로서 참여 방안을 제안할 수 있다.

탄소 저감 과학 기술 고안하기

성취기준 해설

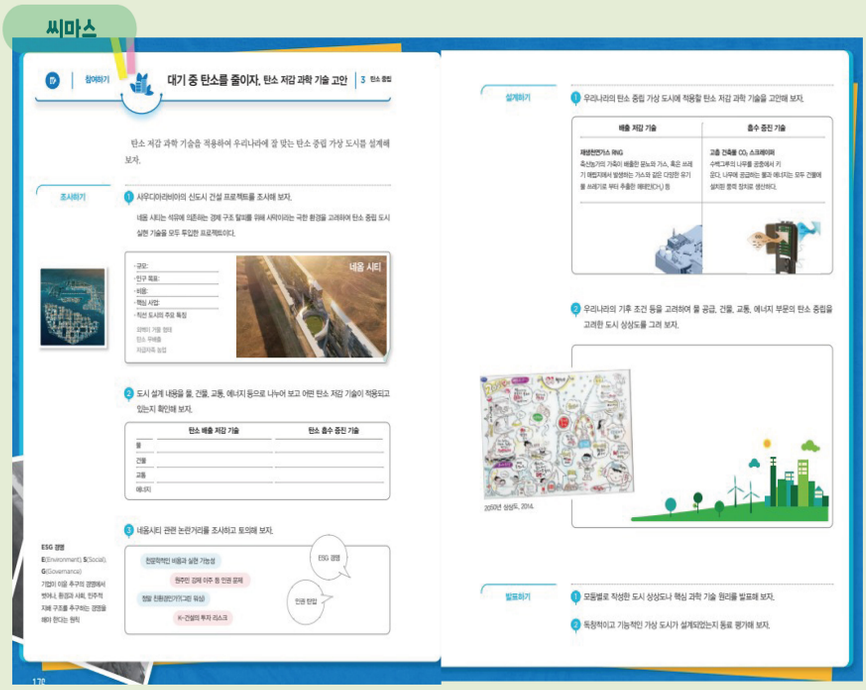
[12기환03-04] 국제사회의 생물다양성 협약, 기후변화에 관한 정부 간 협의체나 국제기구를 소개하고, 이들의 노력이나 체결된 국제 협약 등을 다룬다.

2. 성취기준별 탐구활동 모아보기

기후 변화와 환경 생태

3단원 탄소 저감 과학기술 고안하기

씨마스



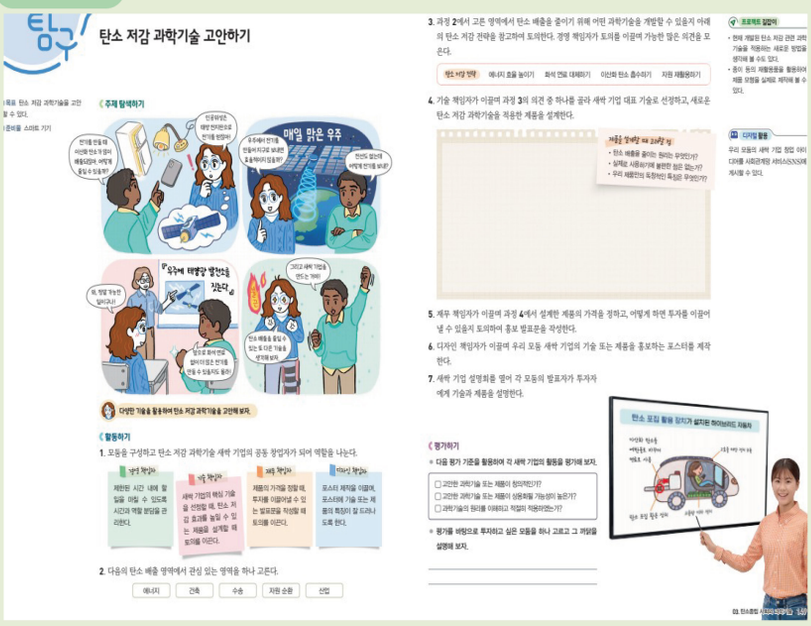
탄소 저감 과학 기술을 적용하여 우리나라에 맞는 탄소 중립 가상 도시 설계하기
-탄소 중립 도시 실현 기술을 투입한 신도시 건설 프로젝트(네옴 시티) 조사 및 적용 기술 분석
-우리나라의 탄소 중립 가상 도시에 적용할 탄소 저감 과학 기술 도입
-탄소 중립을 고려한 도시 상상도 그리기

2. 성취기준별 탐구활동 모아보기

기후 변화와 환경 생태

3단원 탐소 저감 과학기술 고안하기

비상



탄소 저감 기술 새싹 기업의 공동 창업자가 되어 역할놀이를 기반으로 한 프로젝트 발표

-역할 분담 : 경영 책임자, 기술 책임자, 재무 책임자, 디자인 책임자

-탄소 배출영역 '에너지', '건축', '수송' '자원순환', '산업' 중 선택

-탄소 저감 전략 : 에너지 효율 높이기, 화석 연료 대체하기, 이산화 탄소 흡수하기, 자원 재활용하기

-탄소 저감 과학기술을 적용한 제품 설계 , 가격 책정, 홍보 발표문 제작

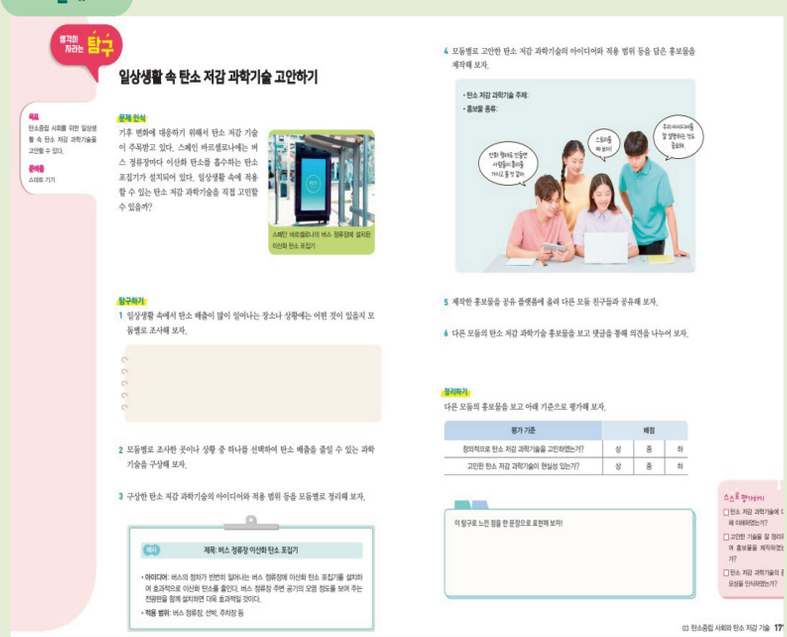
-제품 홍보 포스터 제작 및 새싹 기업 설명회에서 발표

2. 성취기준별 탐구활동 모아보기

기후 변화와 환경 생태

3단원 탐소 저감 과학기술 고안하기

천재



일상 생활 속 탄소 저감 과학 기술 고안하여 홍보물 제작 발표

- 일상 생활 속 탄소 배출이 많이 일어나는 장소나 상황을 조사하고, 그 중 하나를 선택
- 장소나 상황에 맞는 탄소 배출 저감 과학 기술 구상
- 아이디어와 적용 범위 등을 담은 홍보물 제작
- 공유 플랫폼에 업로드 후 공유

목차

기후 변화와 환경 생태

연수 진행 순서

1 기후 변화와 환경생태는 어떤 과목인가?

성격, 목표,
내용체계 및 성취기준

'기후변화와 지속가능한 세계'와의 비교

2 성취기준 별 탐구활동 모아보기

2022 개정 교육과정에서 제시된 탐구활동의 교과서별 안내

3 수업과 평가의 실제

학교 현장에서 수업과 평가는 어떻게 적용되어 이루어져야 하는가?

3. 수업과 평가의 실제

기후 변화와 환경 생태

교육과정의 재구성

융합 선택 과목

통섭적 주제

자연과학에서의 '기후변화와 생태환경' 과목이지만
지구과학, 생명과학, 물리, 화학 등의 자연 과학과의 융합적인 성격을 갖기도 하고,
사회 과학, 정보, 인문학 등의 다학문이 융합된 주제

자율적인 교육과정의 구성에 어떤 영향을 줄까?

3. 수업과 평가의 실제 기후 변화와 환경 생태

'기후변화와 환경 생태'의 평가

융합 선택 과목

절대 평가

성취 기준에 도달했는지를 기준으로 A부터 E까지 5단계로 평가
상대평가 석차 등급은 병기하지 않으며, 통계 정보는 기재

평가 방법의 다원화에 어떤 영향을 줄 수 있을까?

3. 수업과 평가의 실제 기후 변화와 환경 생태

과목의 목표와 성취 기준에 맞는 유기적인 교육과정의 구성

(예시) 탄소 중립 사회와 탄소 저감 기술 단원

탄소 순환원리와 대기 중 탄소의 증가 또는 감소의 원인 분석	탄소 중립의 이해 탄소 저감 관련 과학 기술 개발 현황 조사	세계의 탄소 중립 실천 현황 조사 탄소 중립 실천 계획 세우기	탄소 저감 과학기술 고안하기

[12기환03-03] 탄소중립 사회를 이루기 위한 탄소 저감 관련 과학기술 개발 현황을 알아보고, 이의 적용 사례를 제시할 수 있다.

지식 이해
·탄소 저감 과학 기술

과정·기능
·자연과 일상생활에서 문제 인식하기
·다양한 도구를 활용해 데이터를 수집·기술·변환하기
·과학기술을 이용한 사회 문제 해결 방안 마련하기
·타당한 근거에 기초하여 자신의 주장을 펼치고 실천적 대안 마련하기
·다양한 매체를 활용하여 표현하고 협력적 소통하기

가치 태도
·과학의 사회적 가치 ·과학 유용성 ·자연과 과학에 대한 감수성
·과학 창의성 ·과학 문제 해결에 대한 개방성
·과학 문제 해결의 학문 간 융합적 접근 ·안전·지속가능 사회에 기여

3. 수업과 평가의 실제

기후 변화와 환경 생태

교수·학습 - 평가 - 기록의 일체화



'앎이 삶과 행동으로 이어지는 교육'이 실현되는 교수·학습 계획



과정 중심 평가가 이루어지는 루브릭과 다양한 평가 도구 활동

평가의 환류(피드백) 활동



역량-과정-성장의 기록

2026.07.03.(금)

서울특별시교육청

2022 개정 교육과정 고등학교 과학과 신설과목 직무 연수

감사합니다.

한성과학고등학교 지구과학 교사

정승효

• 2022 개정 교육과정

과학과 신설 과목 연수

융합과학 탐구

강 강현식 동북고
정 정진 경기고

01

PART 1

융합과학 탐구 톺아보기

2022 개정 교육과정 · 융합 선택 · 지식·이해(3영역) + 과정·기능 + 가치·태도

융합과학 탐구 내용 체계

• 융합과학 탐구의 이해

- 융합과학의 역할과 유용성
- 다양한 탐구 과정의 특성
- 데이터의 이해와 활용
- 디지털 탐구 도구의 이해와 활용

• 융합과학 탐구의 과정

- 융합과학 탐구의 요소와 절차
- 융합적 탐구 문제 발견
- 가설과 과학적 모형
- 디지털 탐구 도구와 데이터 수집
- 데이터의 시각화와 평가
- 결론 도출 및 과학적 의사소통

• 융합과학 탐구의 전망

- 미래 사회와 융합과학기술
- 융합과학기술과 사회적 난제 해결
- 융합과학 탐구와 윤리
- 사회 문제와 시민참여

과정·기능 자연과 일상생활에서 문제 인식하기, 문제를 해결하기 위해 변인이 포함된 탐구 설계하기, 컴퓨터, 인공지능 등 다양한 도구를 활용해 데이터를 수집·기술·변환하기, 융합적 사고, 수학적 사고를 바탕으로 데이터를 분석·평가·추론하기, 결론을 도출하고 자연 현상 및 일상생활에 적용·설명하기, 과학적 모형을 생성하고 활용하기, 과학기술을 이용한 사회 문제 해결 방안 마련하기, 과학기술 발달에 따른 미래 사회 변화 예측하기, 타당한 근거에 기초하여 자신의 주장을 펼치고 실천적 대안 마련하기, 다양한 매체를 활용하여 표현하고 협력적 소통하기

가치·태도 과학의 심미적 가치, 과학의 사회적 가치, 과학 유용성, 자연과 과학에 대한 감수성, 과학 창의성, 과학 활동의 윤리성, 과학 문제 해결에 대한 개방성, 과학 문제 해결의 학문 간 융합적 접근, 안전·지속가능 사회에 기여, 과학 문화 향유

2022 개정 교육과정 · 융합 선택 · 영역 1/3 · 성취기준 4개

융합과학 탐구 성취기준 융합과학 탐구의 이해

12융탐01-01
과학이 다양한 분야와 연계하여 인류 사회의 문제해결에 기여하였음을 이해하고, 융합적 탐구의 유용성을 느낄 수 있다.

12융탐01-02
예술에서의 창작이나 사회과학적 탐구 과정을 이해하고, 과학적 탐구 과정과의 공통점과 차이점을 비교할 수 있다.

12융탐01-03
과학적 탐구 과정에서 사용되는 다양한 데이터의 종류를 이해하고, 지식의 창출 과정에서 데이터의 가치와 중요성을 인식할 수 있다.

12융탐01-04
인공지능을 포함한 디지털 탐구 도구나 기술의 활용 사례를 조사하고, 과학적 탐구 과정에서 디지털 탐구 도구와 기술 활용의 의의를 평가할 수 있다.

2022 개정 교육과정 · 융합 선택 · 영역 2/3 · 성취기준 7개

융합과학 탐구 성취기준 융합과학 탐구의 과정

12융탐02-01
실생활에서 관찰이나 경험을 통해 직접 얻은 데이터나 공개된 데이터를 가공하여 융합적 탐구 문제를 스스로 발견할 수 있다.

12융탐02-02
융합적 탐구 문제해결을 위한 가설이나 모형을 고안하고, 문제를 해결할 수 있는 방법이나 절차 등을 설계할 수 있다.

12융탐02-03
디지털 탐구 도구를 포함한 다양한 도구를 활용하여 데이터를 수집하고, 수집한 데이터의 타당성과 신뢰성을 평가할 수 있다.

12융탐02-04
융합적 탐구 과정을 통해 얻은 데이터를 탐구 목적이나 맥락에 맞게 시각 자료로 표현할 수 있다.

12융탐02-05
평균, 표준편차 등을 바탕으로 데이터의 특성을 파악하고, 이를 토대로 가설이나 모형을 평가할 수 있다.

12융탐02-06
데이터 분석 결과를 바탕으로 결론을 도출하고 평가할 수 있다.

12융탐02-07 다양한 표현 방법을 활용하여 융합적 탐구 문제, 과정, 결과, 결론 등을 효과적으로 발표하고 토론할 수 있다.

2022 개정 교육과정 · 융합 선택 · 영역 3/3 · 성취기준 4개

융합과학 탐구 성취기준 융합과학 탐구의 전망

12융탐03-01
과학기술의 변화와 발전을 고려하여 미래 사회에 등장할 새로운 융합과학기술을 예측할 수 있다.

12융탐03-02
오늘날 인류가 겪고 있는 난제를 융합과학기술을 활용하여 해결할 수 있는 방안에 대해 토의할 수 있다.

12융탐03-03
융합과학 탐구 과정에서 준수해야 할 윤리에 대해 알아보고, 과학기술의 발달에 따라 발생할 수 있는 윤리적 쟁점을 토론할 수 있다.

12융탐03-04
융합과학기술을 활용하여 사회 문제를 해결하는 과정에서 시민참여가 문제해결에 도움을 준 사례를 제시할 수 있다.

2022 개정 교육과정 · 융합 선택

융합과학 탐구 필수탐구

융합과학 탐구의 이해

- 디지털 탐구 도구를 활용하여 가정의 전력 소모량 계산하기

융합과학 탐구의 과정

- 공개 데이터셋을 활용하여 데이터를 수집하고 시각화하기
- 인공지능을 활용하여 미세먼지 농도 예측하기

융합과학 탐구의 전망

- 식량자원 부족 및 대기오염 문제해결을 위한 융합과학기술 고안하기

예시 평가 도구 – 융합과학 탐구

번호	영역	성취기준	평가 도구 유형	평가 요소 / 평가 과제
융합과학 탐구-1	융합과학 탐구의 이해	[12융탐01-01]	서·논술형	• 과학의 사회적 가치와 과학 유용성 이해하기
융합과학 탐구-2	융합과학 탐구의 이해	[12융탐01-02]	서·논술형	• 다양한 탐구 과정의 특성 이해하기
융합과학 탐구-3	융합과학 탐구의 이해	[12융탐01-03]	서·논술형	• 데이터의 가치와 중요성 이해하기 • 과학적 탐구 과정 설계하기
융합과학 탐구-4	융합과학 탐구의 이해	[12융탐01-04]	서·논술형	• 디지털 탐구 도구 및 기술 사례 조사, 활용 의의 파악하기
융합과학 탐구-5	융합과학 탐구의 과정	[12융탐02-02]	서·논술형	• 문제해결을 위한 가설이나 모형을 고안하고 해결 방안을 설계하기
융합과학 탐구-6	융합과학 탐구의 과정	[12융탐02-04]	실험·실습	• 공개 데이터셋을 활용하여 데이터를 수집하고 시각화한다. • 공개 데이터셋에 접속하여 데이터를 수집한다. • 수집한 데이터를 분석하고 목적이나 맥락에 맞게 시각화한다.
융합과학 탐구-7	융합과학 탐구의 과정	[12융탐02-05]	선다형	• 데이터의 평균과 표준편차를 구하고 의미 해석하기
융합과학 탐구-8	융합과학 탐구의 과정	[12융탐02-06]	서·논술형	• 수집된 데이터를 분석하여 결과 해석하기 • 해석된 결과를 활용하여 결론 도출하고 평가하기
융합과학 탐구-9	융합과학 탐구의 전망	[12융탐03-01]	서·논술형	• 과학기술을 이용한 사회 문제 해결 방안 마련하기
융합과학 탐구-10	융합과학 탐구의 전망	[12융탐03-02]	서·논술형	• 과학적 문제 해결 태도와 과학적 창의성을 바탕으로 문제 해결 방안 고안하기
융합과학 탐구-11	융합과학 탐구의 전망	[12융탐03-03]	서·논술형	• 융합과학 탐구 과정에서 준수해야 할 윤리 이해하기 • 과학 탐구 수행에서의 윤리적 쟁점 이해하기
융합과학 탐구-12	융합과학 탐구의 전망	[12융탐03-04]	서·논술형	• 사회 문제와 시민참여 이해하기

흔히 "아침은 하루 중 가장 중요한 식사"라고 이야기한다. 최근 연구에 따르면, 아침을 거르는 습관이 우리의 건강에 미치는 영향은 상당히 크다고 한다. 특히, 아침식사와 비만도 간의 관계는 단순한 식습관을 넘어, 우리 생활 전반에 걸쳐 중요한 의미를 가진다.
아침식사를 하면 비만을 예방할 수 있을까? 우리 지역과 다른 지역의 아침식사 여부와 비만도에 대한 데이터를 찾아 분석하고, 관계를 나타내는 데에 적합한 시각화를 하여 아침식사와 비만과의 관계를 설명할 수 있는 자료를 만들어 보자.

1. 제시문을 참고하여 탐구 문제와 가설을 만드시오. [2점]

2. 질병관리청 만성질환건강통계(https://chs.kdca.go.kr/cdhs/biz/pblcVis/main.do)에서 관련된 데이터의 위치와 명칭을 찾아 자료를 수집하시오. [2점]

필요한 자료	자료의 위치

자료를 다운 받는 방법


① 사이트에 접속하여 적절한 데이터를 찾아 클릭한다.



② 우측 상단에 있는 '출력/다운로드'를 클릭한다.



③ 우측 상단의 XLSX 파일을 클릭하여 다운로드한다.

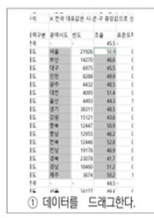
3. 여러 가지 차트 형태 중 가설을 검증하기에 적절한 차트를 고르고, 그 이유를 쓰시오. [2점]



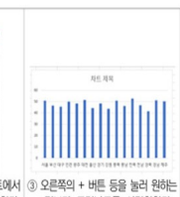
이유:

4. 검색한 자료를 가공하여 가설을 검증할 수 있도록 데이터를 정리하고, 적절한 방법으로 시각화하시오. [2점]

차트 그리는 법(엑셀 기준)


① 데이터를 드래그한다.


② 삽입- 추천차트를 눌러 차트에서 원하는 형태의 차트를 선택한다.


③ 오른쪽의 + 버튼 등을 눌러 원하는 정보가 드러나도록 시각화한다.

5. 작성한 차트를 활용하여 가설이 타당한지 판단하시오. [2점]

6. 데이터를 시각화해야 하는 이유를 설명하시오. [2점]

02

PART 2

융합과학 탐구 수업안 예시

성취기준 적용 수업안 융합과학 탐구 · 융합과학 탐구의 이해

12융탐01-01 과학이 다양한 분야와 연계하여 인류 사회의 문제해결에 기여하였음을 이해하고, 융합적 탐구의 유용성을 느낄 수 있다.

교육과정	성취기준	[12융탐01-01] 과학이 다양한 분야와 연계하여 인류 사회의 문제해결에 기여하였음을 이해하고, 융합적 탐구의 유용성을 느낄 수 있다.
	탐구활동	-
학습주제		과학과 다른 분야를 연계하여 팬데믹 해결 방안 제안하기
수업 모형		과학-기술-사회(STS) 학습
학습목표	총괄목표	COVID-19 팬데믹 사례에서 다양한 분야가 연계된 과정을 분석하고, 미래의 새로운 사회 문제에 대한 융합적인 해결 방안을 제안함으로써, 복잡한 문제 해결을 위해 다양한 분야의 지식과 기술이 함께 필요함을 인식할 수 있다.
	지식·이해	COVID-19 팬데믹이라는 사회 문제 해결 과정에서 다양한 분야가 어떻게 연계되어 기여했는지 구체적인 사례를 들어 설명할 수 있다.
	과정·기능	COVID-19 해결 사례를 분석하고, 미래의 새로운 사회 문제에 대응하기 위한 융합적인 해결 방안을 탐구하고 제안할 수 있다.
	가치·태도	하나의 사회 문제를 해결하기 위해서는 여러 분야의 지식과 기술이 함께 필요함을 인식할 수 있다.

단계		교수·학습 활동	평가주체	평가 방법
1~2차시	문제로의 초대	• COVID-19 초기 사회 혼란상(마스크 대란 등)을 보여주는 영상을 시청하고 경험 공유 • 과학기술만으로는 사회 문제를 해결할 수 없는 이유에 대해 토의하며 탐구 문제 인식	-	-
	탐색	• **[활동 1] COVID-19 융합 해결 사례 분석하기** - 모둠별로 COVID-19 융합 해결 사례를 선택하고, 과학기술과 타 분야의 연계 방식을 분석하여 활동지에 정리	교사	관찰평가 [체크리스트]
	설명, 해결 방안의 제시	• **[활동 2] 창의적 융합으로 미래 방역 시스템 제안하기** - 탐색 내용을 바탕으로, 미래 팬데믹 대응을 위한 창의적 융합 해결 방안을 구체화하여 활동지에 제안	교사	관찰평가 [체크리스트]
	실행	• 모둠별로 제안한 창의적 해결 방안을 발표하고, 동료들과 질의응답을 통해 아이디어 공유 및 성찰	동료 교사	동료평가 [동료평가표] 활동지 평가 [평가기준표]

성취기준 적용 수업안 융합과학 탐구 · 융합과학 탐구의 이해

12융탐01-02 예술에서의 창작이나 사회과학적 탐구 과정을 이해하고, 과학적 탐구 과정과의 공통점과 차이점을 비교할 수 있다.

교육과정	성취기준	[12융탐01-02] 예술에서의 창작이나 사회과학적 탐구 과정을 이해하고, 과학적 탐구 과정과의 공통점과 차이점을 비교할 수 있다.
	탐구활동	-
학습주제		다양한 탐구과정을 비교하고 분석하기
수업 모형		직소(Jigsaw) Ⅱ
학습목표	총괄목표	사람의 '시각(보는 것)'에 대한 과학적, 공학적, 예술적, 사회과학적 탐구 과정을 이해하고, 각 탐구 과정의 공통점과 차이점을 분석함으로써 융합적 사고를 통해 문제를 해결하는 태도를 기른다.
	지식·이해	사람의 '시각'을 과학적 탐구, 공학적 설계, 예술적 창작, 사회과학적 탐구 과정의 핵심 요소로서 이해하고, 각 영역의 탐구 방법을 설명할 수 있다.
	과정·기능	예술 작품과 같은 특정 대상을 과학적, 공학적, 예술적, 사회과학적 관점에서 탐구하고, 그 결과를 바탕으로 세 탐구과정의 공통점과 차이점을 분석할 수 있다.
	가치·태도	다양한 관점의 '시각'을 존중하고, 복잡한 문제를 해결하는 데 융합적 사고의 필요성을 인식할 수 있다.

단계		교수·학습 활동	평가주체	평가 방법
1~2차시	도입	• 인상파 화가들의 그림과 인간의 시각 시스템을 비교하며 호기심을 유발한다.	-	-
	모집단 형성	• 모집단을 구성하고 전문가 역할을 분담한다.	교사	관찰평가 [체크리스트]
	전문가 집단 학습	• **[활동 1] 전문가별 개별 탐구** - 같은 전문가끼리 모여 '시각'에 대한 각 분야(과학, 공학, 예술, 사회과학)의 탐구 방법에 대한 자료를 조사하고 토의한다.	교사	관찰평가 [체크리스트]
	모집단 복귀	• **[활동 2] 모둠 토의 및 분석** - 모집단으로 복귀하여 각 분야의 탐구 방법에 대해 학습하고, 네 가지 탐구 방법의 공통점과 차이점을 함께 비교 분석한다.	교사	관찰평가 [체크리스트]
	평가 및 보상	• 모둠별로 탐구 결과를 발표하고 공유한다. • 교사의 설명과 함께 핵심 개념을 정리하고 활동지를 완성한다.	동료 교사	발표평가 [발표평가표] 활동지 평가 [평가기준표]

성취기준 적용 수업안 융합과학 탐구 ·융합과학 탐구의 이해

12융탐01-04 인공지능을 포함한 디지털 탐구 도구나 기술의 활용 사례를 조사하고, 과학적 탐구 과정에서 디지털 탐구 도구와 기술 활용의 의의를 평가할 수 있다.

교육과정	
성취기준	[12융탐01-04] 인공지능을 포함한 디지털 탐구 도구나 기술의 활용 사례를 조사하고, 과학적 탐구 과정에서 디지털 탐구 도구와 기술 활용의 의의를 평가할 수 있다.
탐구활동	디지털 탐구 도구를 활용하여 가정의 전력 소모량 계산하기
학습주제	디지털 탐구 도구를 활용한 가정의 전력 소모량 계산
수업 모형	플립 러닝(Flipped Learning)
학습목표	총괄목표: 디지털 탐구 도구의 원리를 이해하고 이를 활용하여 가정의 전력 소모량 데이터를 수집 및 분석하고, 데이터에 기반하여 에너지 문제 해결 방안을 제안할 수 있다.
	지식·이해: 디지털 탐구 도구(전력 측정기)의 원리를 이해하고, 전력(W)과 전력량(Wh)의 의미를 설명할 수 있다.
	과정·기능: 디지털 전력 측정기를 사용하여 가전제품의 대기 전력 및 사용 전력량 데이터를 수집하고, 데이터를 분석할 수 있다.
	가치·태도: 데이터 기반의 탐구 활동에 흥미를 갖고 참여하며, 일상 속 에너지 문제 해결을 위한 과학적 탐구의 가치를 인식할 수 있다.

단계		교수·학습 활동	평가주체	평가 방법
수업 전 활동		• 온라인 퀴즈 풀이 및 질문 남기기	자기	진단평가 [진단평가표]
1~2차시	도입	• 일상 경험 공유, 학습 목표 확인	-	-
	전개	• [활동 1] 디지털 탐구 도구를 활용한 데이터 수집 - 디지털 전력 측정기를 활용한 데이터 수집 - 데이터 수집 현황 정리	교사	관찰평가 [체크리스트]
		• [활동 2] 데이터 분석 및 해결 방안 제안 - 스프레드시트를 활용한 데이터 분석 및 시각화, 에너지 절약 방안 제안	교사 동료	관찰평가 [체크리스트] 동료평가 [동료평가표]
	정리	- 모둠별 결과 발표 및 공유	교사	활동지 평가 [평가기준표]

성취기준 적용 수업안 융합과학 탐구 ·융합과학 탐구의 과정

12융탐02-01 실생활에서 관찰이나 경험을 통해 직접 얻은 데이터나 공개된 데이터를 가공하여 융합적 탐구 문제를 스스로 발견할 수 있다.

교육과정	
성취기준	[12융탐02-01] 실생활에서 관찰이나 경험을 통해 직접 얻은 데이터나 공개된 데이터를 가공하여 융합적 탐구 문제를 스스로 발견할 수 있다.
탐구활동	-
학습주제	실생활 데이터를 조사하고 분석하여 실생활에서의 탐구 문제를 발견하고 발표하기
수업 모형	5E 순환학습
학습목표	총괄목표: 디지털 도구로 데이터를 처리·분석하여 과학적 탐구 문제를 발견하고, 실생활 데이터의 필요성과 과학의 유용성을 인식할 수 있다.
	지식·이해: 데이터의 의미와 가치를 이해하고, 데이터 처리의 필요성을 설명할 수 있다.
	과정·기능: 디지털 도구를 활용하여 데이터를 목적에 맞게 가공하고, 이를 근거로 탐구 문제를 발견할 수 있다.
	가치·태도: 데이터에 기반한 과학적 탐구 활동에 흥미를 갖고 적극적으로 참여하며, 과학의 유용성을 인식할 수 있다.

단계		교수·학습 활동	평가주체	평가 방법
1~2차시	참여	• 호기심 유발 • 학습할 내용과 실생활의 연관성 인식	자기	진단평가 [진단평가표]
	탐색	• [활동1] 데이터 가공 및 '첫 탐구 질문' 만들기 - 데이터 가공 기능 시범 및 안내 - 데이터 다운로드, 필터링 등 직접 조작 - 데이터를 탐색하며 탐구질문 작성	교사	활동지 평가 [평가기준표]
	설명	- 모둠별 '첫 탐구 질문' 공유 및 발표 - '좋은 탐구 질문'의 조건에 대해 상호 토의 - 핵심 용어 의미 명료화	-	-
	정교화	• [활동2] '융합 탐구 문제'로 발전시키기 - 모둠별 데이터의 한계점을 비판적으로 분석 - 질문 심화를 위한 두 번째 데이터 연결 및 탐색 - 최종 '융합 탐구 문제' 정의 및 구체화	교사	활동지 평가 [평가기준표]
	평가	• 최종 '융합 탐구 문제' 제안서(활동지) 제출	교사	활동지 평가 [평가기준표]

성취기준 적용 수업안 융합과학 탐구 ·융합과학 탐구의 과정

12융탐02-02 융합적 탐구 문제 해결을 위한 가설이나 모형을 고안하고, 문제를 해결할 수 있는 방법이나 절차 등을 설계할 수 있다.

교육과정		
성취기준	[12융탐02-02] 융합적 탐구 문제 해결을 위한 가설이나 모형을 고안하고, 문제를 해결할 수 있는 방법이나 절차 등을 설계할 수 있다.	
탐구활동	-	
학습주제	가설 기반의 AI 모형 고안 및 검증하기	
수업 모형	프로젝트 기반 학습(PBL)	
학습목표	총괄목표	인공지능의 이미지 인식 원리를 이해하고, 데이터를 수집 및 가공하여 재활용 폐기물 분류 모델을 개발하며 융합과학 탐구의 사회적 가치를 인식할 수 있다.
	지식·이해	인공지능의 이미지 인식 원리를 이해하고, 재활용 폐기물 데이터의 특성을 설명할 수 있다.
	과정·기능	웹 기반 AI 도구를 사용하여 재활용 폐기물 분류 모델을 개발할 수 있다.
	가치·태도	환경 문제 해결을 위한 융합과학적 탐구의 중요성과 사회적 가치를 인식할 수 있다.

단계		교수·학습 활동	평가주체	평가 방법
1~2차시	문제 정의	• 분리수거 문제 공감 및 탐구 문제 구체화	-	-
	계획 수립	• [활동 1] 탐구 계획 및 가설 수립하기 - 분리수거에 대한 초기 가설 수립	교사	관찰평가 [체크리스트]
	실행 및 개발	• [활동 2] AI모델 개발 및 가설 검증하기 - AI 모델 개발 후 가설 검증 • [활동 3] AI모델 개발 및 가설 검증하기 - 가설 검증 실패 원인 분석 및 개선 가설 수립 - 데이터 보완 및 AI 모델 최종 개발	교사	관찰평가 [체크리스트]
	결과물 발표 및 공유	• AI 모델 시연 및 결과 공유 • 질의응답 및 상호 피드백	교사	관찰평가 [체크리스트]
	평가 및 피드백	• 최종 활동지 제출 및 자기 성찰	교사 동료	활동지 평가 [평가기준표] 동료평가 [동료평가표]

성취기준 적용 수업안 융합과학 탐구 ·융합과학 탐구의 과정

12융탐02-04 융합적 탐구 과정을 통해 얻은 데이터를 탐구 목적이나 맥락에 맞게 시각자료로 표현할 수 있다.

교육과정		
성취기준	[12융탐02-04] 융합적 탐구 과정을 통해 얻은 데이터를 탐구 목적이나 맥락에 맞게 시각자료로 표현할 수 있다.	
탐구활동	공개 데이터셋을 활용하여 데이터를 수집하고 시각화하기	
학습주제	공개 데이터셋을 활용하여 데이터를 수집하고 시각화하기	
수업 모형	프로젝트 기반 학습(PBL)	
학습목표	총괄목표	공개 데이터셋을 활용하여 데이터를 수집하고 탐구 목적에 적합하게 시각화함으로써, 데이터 기반 문제 해결 능력 및 합리적인 의사결정 역량을 함양한다.
	지식·이해	탐구 목적과 데이터의 특성에 적합한 시각화 방법(그래프 유형 등)을 선택하는 원리를 이해할 수 있다.
	과정·기능	수집 및 가공한 데이터를 탐구 목적에 맞춰 다양한 시각화 도구로 효과적으로 표현할 수 있다.
	가치·태도	데이터 기반의 합리적인 의사결정의 중요성을 인식할 수 있다.

단계		교수·학습 활동	평가주체	평가 방법
1~2차시	문제 정의	• 시사성 있는 뉴스 영상/인포그래픽 제시하여 호기심 유발 및 문제 정의 • 질문을 통한 문제 정의 구체화	-	-
	계획 수립	• [활동 1] 탐구 주제 선정 및 데이터 수집 - 모둠별 탐구 주제 선정 - 신뢰성 있는 웹사이트 소개 - 선정된 주제에 맞는 데이터 검색 및 활용 데이터셋 논의 - 데이터 수집 계획(타당성/신뢰성) 수립	교사	관찰평가 [체크리스트]
	실행 및 개발	• [활동 2] 데이터 수집 및 시각화 결과물 제작 - 계획에 따른 데이터 수집 및 시각화 방법 선택 - 그래프 제작 및 데이터 경향성 분석 - 결론 도출	교사	관찰평가 [체크리스트]
	결과물 발표 및 공유	• [활동 3] 프로젝트 결과 발표 및 평가 - 시각화 자료 기반 최종 발표 자료 제작 및 발표 - 다른 학생들과 질의응답 및 토론	교사 동료	관찰평가 [체크리스트] 동료평가 [동료 평가표]
	평가 및 피드백	• 동료 평가표를 활용한 구체적 피드백 제공 • 최종 결과물(활동지, 발표 자료) 제출 및 프로젝트 전 과정 성찰	교사 동료	활동지 평가 [활동지] 동료평가 [동료 평가표]

성취기준 적용 수업안 융합과학 탐구 ·융합과학 탐구의 과정

12융탐02-06 데이터 분석 결과를 바탕으로 결론을 도출하고 평가할 수 있다.

교육과정	[12융탐02-06]
성취기준	데이터 분석 결과를 바탕으로 결론을 도출하고 평가할 수 있다.
탐구활동	인공지능을 활용하여 미세먼지 농도 예측하기

학습주제	인공지능을 활용하여 미세먼지 농도 예측하기
수업 모형	문제 해결 기반 학습(PBL)

학습목표		
	총괄목표	선형 회귀 기반 AI 기반 예측 모델의 기본 원리를 이해하고, 공공 데이터를 수집, 처리하여 미세먼지 농도를 예측하는 프로그램을 개발함으로써 데이터 기반의 문제 해결 능력을 함양할 수 있다.
	지식·이해	블록 코딩 기반 AI 도구의 데이터 분석 및 모델 학습 원리를 이해하고, 선형 회귀의 개념을 설명할 수 있다.
	과정·기능	일별 미세먼지 데이터를 수집하고, 블록 코딩 기반 AI 도구를 활용하여 미세먼지 농도를 예측하는 프로그램을 개발할 수 있다.
	가치·태도	AI 기술을 활용한 과학적 문제 해결의 중요성을 인식하고, 사회적 책임감을 함양할 수 있다.

단계		교수·학습 활동	평가주체	평가 방법
1/2차시	문제 제시	• 미세먼지 관련 경험 공유 및 문제 상황 인식 • 완성된 '엔트리 예측 프로그램' 시연 관람 • 학습 목표 및 최종 결과물 확인	-	-
	문제 분석	• [활동 1] 데이터 수집 및 가공 - '에어코리아'에서 공공 데이터 다운로드 - 엑셀(스프레드시트)을 활용하여 AI 학습용 데이터로 정제 및 가공	교사	관찰평가 [체크리스트]
	자기 주도 학습	• [활동 2] AI 모델 훈련시키기 - 엔트리에 정제된 데이터 업로드 - 선형 회귀 모델 학습 및 추세선 확인	교사	관찰평가 [체크리스트]
	해결 방안 발표	• [활동 3] AI 예측 프로그램 만들기 - 학습된 모델을 활용하여 다음 날 농도 예측 - 조건문을 활용하여 예측값을 등급별('좋음', '나쁨' 등)로 말하는 프로그램 코딩	교사	관찰평가 [체크리스트]
	평가 및 성찰	• 모둠별 완성된 'AI 예보관' 프로그램 시연 및 발표 • 다른 모둠의 결과물과 비교	교사	활동지 평가 [평가기준표]

성취기준 적용 수업안 융합과학 탐구 ·융합과학 탐구의 전망

12융탐03-02 오늘날 인류가 겪고 있는 난제를 융합과학기술을 활용하여 해결할 수 있는 방안에 대해 토의할 수 있다.

교육과정	[12융탐03-02]
성취기준	오늘날 인류가 겪고 있는 난제를 융합과학기술을 활용하여 해결할 수 있는 방안에 대해 토의할 수 있다.
탐구활동	식량자원 부족 및 대기오염 문제해결을 위한 융합과학기술 고안하기

학습주제	식량자원 부족 및 대기오염 문제해결을 위한 융합과학기술 고안하기
수업 모형	문제 해결 기반 학습(PBL)

학습목표		
	총괄목표	식량 부족과 대기오염 문제 해결에 적용되는 융합과학기술의 원리와 장단점을 이해하고, 이를 융합하여 창의적인 해결 방안을 창안함으로써 과학기술의 사회적 책임을 인식할 수 있다.
	지식·이해	식량 부족과 대기오염 문제 해결에 적용되는 융합과학기술의 과학적 원리를 이해하고, 다양한 기술의 장단점을 설명할 수 있다.
	과정·기능	주어진 문제 상황에 대해 다양한 분야의 지식과 기술을 융합하여 창의적인 해결 방안을 창안할 수 있다.
	가치·태도	인류가 직면한 난제 해결을 위한 과학기술의 사회적 책임을 인식할 수 있다.

단계		교수·학습 활동	평가주체	평가 방법
1~2차시	문제 제시	• 영상 시청을 통한 문제 상황 공감 • 학습 목표 확인	-	-
	문제 분석	• [활동 1] 문제 파헤치기 - 문제 선정 및 원인 분석 - 기존 기술의 한계점 조사 및 역할 분담	교사	관찰평가 [체크리스트]
	자기 주도 학습	• [활동 2] 미래기술 설계하기 - 문제 해결에 필요한 융합과학 기술 탐색 - 창의적 문제 해결 방안 창안	교사	관찰평가 [체크리스트]
	해결 방안 발표	• 모둠별 미래 기술 설계 결과 발표 • 질의응답을 통한 아이디어 공유	교사	관찰평가 [체크리스트]
	정리	• 최종 활동지 제출 • 프로젝트 활동 과정 성찰	교사	활동지 평가 [평가기준표]

성취기준 적용 수업안 융합과학 탐구 · 융합과학 탐구의 전망

12융탐03-03 융합과학 탐구 과정에서 준수해야 할 윤리에 대해 알아보고, 과학기술의 발달에 따라 발생할 수 있는 윤리적 쟁점을 토론할 수 있다.

교육과정	성취기준	[12융탐03-03] 융합과학 탐구 과정에서 준수해야 할 윤리에 대해 알아보고, 과학기술의 발달에 따라 발생할 수 있는 윤리적 쟁점을 토론할 수 있다.
	탐구활동	-
학습주제		융합과학 기술에 대한 윤리적 쟁점 토론하기
수업 모형		과학-기술-사회(STS) 학습
학습목표	총괄목표	유전자 가위 기술의 과학적 원리와 사회적 영향을 이해하고, 이와 관련된 윤리적 쟁점에 대해 논리적 근거를 들어 토론하며, 사회적 합의 과정에 참여하려는 태도를 지닌다.
	지식·이해	유전자 가위 기술의 과학적 원리를 이해하고, 이 기술이 인류 사회에 가져올 긍정적·부정적 영향을 설명할 수 있다.
	과정·기능	유전자 가위 기술과 관련된 다양한 윤리적 쟁점에 대해 논리적 근거를 바탕으로 토론할 수 있다.
	가치·태도	새로운 융합과학 기술을 책임감 있고 윤리적인 자세로 성찰하며 사회적 합의 과정에 참여하려는 태도를 가질 수 있다.

단계		교수·학습 활동	평가주체	평가 방법
1~2차시	문제로의 초대	• 가상 뉴스 시청을 통한 문제 상황 인식 • 학습 목표 확인 및 활동 안내	-	-
	탐색	• **[활동 1] 유전자 가위 기술의 명과 암 탐색** - 과학적 원리 및 사회·윤리적 쟁점 분석 - 토론 입장을 정하기 위한 모둠별 협력 탐구	동료	동료평가 [동료평가표]
	설명, 해결방안의 제시	• **[활동 2] 찬반 토론 및 대안 모색** - 입론서 기반 찬반 토론 실시 - 상대측 논거에 대한 비판적 질문 및 반박	교사	관찰평가 [체크리스트]
	실행	• **[활동 3] 인류를 위한 가이드라인 제작 및 공유** - 토론 결과를 바탕으로 합리적인 대안 제시 - 전체 활동 과정에 대한 성찰	교사	활동지 평가 [평가기준표]

성취기준 적용 수업안 융합과학 탐구 · 융합과학 탐구의 전망

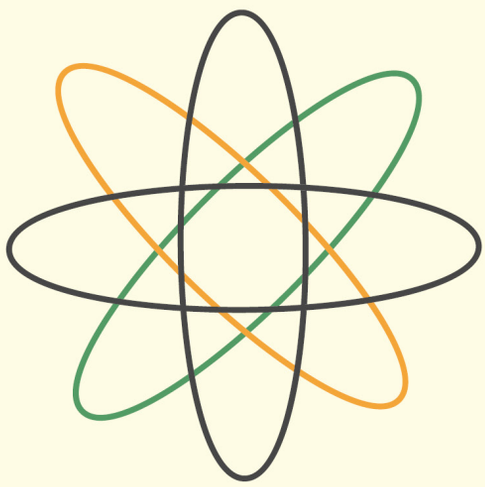
12융탐03-04 융합과학기술을 활용하여 사회 문제를 해결하는 과정에서 시민참여가 문제 해결에 도움을 준 사례를 제시할 수 있다.

교육과정	성취기준	[12융탐03-04] 융합과학기술을 활용하여 사회 문제를 해결하는 과정에서 시민참여가 문제 해결에 도움을 준 사례를 제시할 수 있다.
	탐구활동	-
학습주제		시민 참여 과학 프로젝트 참여 및 기획하기
수업 모형		과학-기술-사회(STS) 학습
학습목표	총괄목표	과학 사회의 데이터 급증 문제를 인식하고, 시민 과학 프로젝트에 참여하여 은하 데이터를 분류하며, 이 경험을 통해 데이터 기반의 협력적 문제 해결 과정의 가치를 인식할 수 있다.
	지식·이해	과학 사회의 데이터 급증 문제와 이를 해결하기 위한 시민 참여 과학의 필요성을 구체적인 사례를 통해 설명할 수 있다.
	과정·기능	시민 과학 참여 프로젝트에 참여하여 제공된 데이터를 기준에 따라 분류할 수 있다.
	가치·태도	실제 과학 연구에 참여하는 것에 흥미와 자신감을 느끼고, 데이터 기반의 협력적 문제 해결 과정의 가치를 인식한다.

단계		교수·학습 활동	평가주체	평가 방법
1~2차시	문제로의 초대	• 천문학계 빅데이터 문제 상황 인식 • '시민 참여 과학'의 필요성 토의	-	-
	탐색	• **[활동 1] 시민 과학자 되어보기** - '모두의 은하 연구소' 은하 분류 체험 - 활동 결과 및 과정 기록	동료	동료평가 [동료평가표]
	설명, 해결방안의 제시	• **[활동 2] 활동 경험 공유** - 빅데이터와 시민 참여 과학의 관계 토론 - 시민 참여 과학의 의미 분석 및 정리 - 활동 경험 공유	-	-
	실행	• 최종 결과물(적용 방안) 발표 및 공유 • 학습 내용 성찰	자기 교사	자기평가 [자기평가표] 활동지 평가 [평가기준표]

4.

2022 개정 교육과정 과학과 일반 선택, 진로 선택 과목 톺아보기 (지구과학)



2026. 07. 03 (금)

지구과학

2022 개정 교육과정 고등학교 과학과 신설과목 직무연수

일반선택과목

지구과학



진관고등학교 지구과학 교사 류선지

서울특별시교육청

목차

지구과학

연수 진행 순서

01
2022개정 교육과정 얼개

성격, 목표, 내용 체계 및 성취기준

성격과 목표 정리하기

내용 체계
: 핵심 아이디어와 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도

02
2015 개정 교육과정 지구과학 I 비교

기존 내용과의 차이점

신설된 개념,
삭제된 개념,
지Ⅱ에서 내려온 개념

용어의 변화,
내용 깊이의 변화

03
성취기준 별 탐구 활동 모아보기

2022개정에서 제시된 탐구활동

2015개정에서 제시된 탐구활동 중 가능한 것

* 참고한 교과서
: 천재, 비상, 미래엔

04
통합과학과의 연계성 확인

예시문항을 통해 개념의 중복, 심화된 내용 등 검토

01. 2022개정 교육과정 엿개 ◇ 지구과학

성격과 목표 정리하기

2015개정 교육과정(제2015-74호)

지구와 우주에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 탐구하여
지구의 소중함과 아름다움을 인식하고,
지구과학의 기본 개념을 이해하며,
과학적 사고력과 창의적 문제 해결력을 길러, 지구과학과 관련된 다양한 문제를 과학적으로 이해하고 해결하는 데 필요한 능동적인 태도와 과학적 소양을 기른다.
또한 지구과학의 탐구 **방법을 이해하고**
이를 활용하여 **실제로** 일상생활에서 지구과학 관련 문제를 **탐구할 수 있는 능력과 과학과 핵심역량을 함양한다.**

가. 지구와 우주**의 소중함과 아름다움을 인식하고,** 흥미와 호기심을 **가지고, 지구와 우주에 관한** 문제를 과학적으로 해결하**고 실천에 옮기는** 태도를 기른다.
나. **지구와 우주를 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 지구과학과 관련된 전 지구적 및 일상생활의 문제를** 과학적으로 탐구하**고 해결**하는 능력을 기른다.
다. 지구와 우주**에 관한** 지구과학의 핵심 개념을 이해한다.
라. 과학·기술·사회의 상호 관계를 인식하고, 이를 바탕으로 민주 시민으로서의 **소양을 기른다.**
마. **지구과학 학습의 즐거움과 지구과학의 유용성을 인식하여 평생 학습 능력을 기른다.**

지식 활용, 문제 해결
과학적 소양

2022개정 교육과정(제2022-33호)

지구와 우주에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 탐구하여
지구와 **우주의** 소중함과 아름다움을 인식하고,
지구과학의 기본 개념을 **통합적으로** 이해하며,
올바른 자연관과 우주관을 기른다.
또한 지구과학의 탐구 **능력을 함양하고**
이를 활용하여 일상생활에서 지구과학 관련 문제를 **해결하고 소통하면서 과학적 역량을 기른다.**

(1) 지구와 우주**에 대한 과학적** 흥미와 호기심을 **바탕으로 지구과학 관련 일상생활** 문제를 **인식하고 이를** 과학적으로 해결하**려는** 태도를 기른다.
(2) **과학의 탐구 방법을 활용하여 지구과학 관련 문제의 해결방안을 탐색하고** 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다.
(3) 지구와 우주 **관련 현상을 과학적으로 탐구하여** 지구과학의 핵심 개념을 이해한다.
(4) 과학과 기술 및 사회의 상호 관계를 이해하고 이를 바탕으로 민주 시민으로서 **참여하고 실천하는 능력을 기른다.**

소통, 참여, 실천
자연관, 우주관

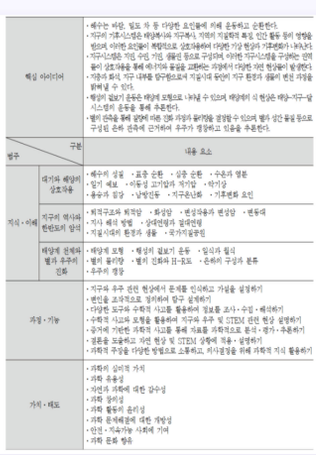
01. 2022개정 교육과정 엿개 ◇ 지구과학

내용 체계 : 핵심 아이디어와 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도

2015개정 교육과정(제2015-74호)

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소	기능
			지구과학 I	
고체 지구	판구조론	지구의 표면은 여러 개의 판으로 구성되어 있고 판의 경계에서 화산과 지진 등 다양한 지각 변동이 발생한다.	• 대륙 이동과 판구조론 • 지질 시대와 대륙 분포	• 문제 인식 • 탐구 설계와 수행 • 자료의 수집·분석 및 해석 • 수학적 사고와 컴퓨터 활용 • 모형의 개발과 사용 • 증거에 기초한 토론과 논
		지구 내부 에너지의 순환이 판을 움직이는 원동력이다.	• 맨틀 대류와 플룸구조론	
	지구구성 물질	지각은 다양한 광물과 암석으로 구성되어 있고, 이 중 일부는 자원으로 활용된다.	• 변동대 화성암의 종류 • 퇴적 구조와 환경	
	지구의 역사	지구의 역사는 지층의 기록을 통해 연구한다.	• 지질 구조 • 지사 해석 방법	
		지질 시대를 통해 지구의 환경과 생물은 끊임없이 변해왔다.	• 상대 연령과 절대 연령 • 지질 시대의 환경과 생물	
	해수의 성질과 순환	수권은 해수와 담수로 구성되며, 수온과 염분 등에 따라 해수의 성질이 달라진다.	• 해수의 성질 • 수온-염분도	
		해수는 바람, 밀도 차 등 다양한 요인들에 의해 운동하고 순환한다.	• 표층 순환 • 심층 순환	
	대기의	대기의 온도, 습도, 기압 차 등에 의해 다양한	• 저기압과 고기압 • 온대 저기압	

2022개정 교육과정(제2022-33호)



01. 2022개정 교육과정 엿개 ◇ 지구과학

내용 체계 : 핵심 아이디어와 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도

핵심 아이디어 (15개정) 핵심개념+일반화된 지식

- 해수는 바람, 밀도 차 등 다양한 요인들에 의해 운동하고 순환한다.
- 지구의 기후시스템은 태양복사와 지구복사, 지역의 지질학적 특징, 인간 활동 등의 영향을 받으며, (15개정)기상현상+대기-해양 상호작용+기후변화원인
  이러한 요인들이 복합적으로 상호작용하여 다양한 기상 현상과 기후변화가 나타난다.
- 지구시스템은 지권, 수권, 기권, 생물권 등으로 구성되며, 이러한 지구시스템을 구성하는 권역들이 (15개정)판구조론+지각변동+광물과암석
  상호작용을 통해 에너지와 물질을 교환하는 과정에서 다양한 자연 현상들이 발생한다.
- 지층과 화석, 지구 내부를 탐구함으로써 지질시대 동안의 지구 환경과 생물의 변천 과정을 밝혀낼 수 있다. 연구 과정과 방식 강조
- 추가 행성의 겉보기 운동은 태양계 모형으로 나타낼 수 있으며, 태양계의 식 현상은 태양-지구-달 시스템의 운동을 통해 추론한다.
- 별의 관측을 통해 질량에 따른 진화 과정과 물리량을 결정할 수 있으며,
  별과 성간 물질 등으로 구성된 은하 관측에 근거하여 우주가 팽창하고 있음을 추론한다.

01. 2022개정 교육과정 엿개

내용 체계 : 핵심 아이디어와 지식·이해, 과정·기능, 가

지식·이해

2015개정>>>

내용 요소		
· 해수의 성질 · 표층 순환 · 심층 순환 · 수온과 염분 · 일기 예보 · 이동성 고기압과 저기압 · 악기상 · 용승과 침강 · 남방진동 · 지구온난화 · 기후변화 요인	• 해수의 성질 • 수온-염분도 • 표층 순환 • 심층 순환 • 저기압과 고기압 • 온대 저기압 • 태풍 • 악기상 • 대기 대순환 • 엘니뇨와 라니냐 • 남방진동 • 지구 온난화 • 고기후 • 기후 변화 요인 • 기후 변화의 영향	• 대륙 이동과 판구조론 • 지질 시대와 대륙 분포 • 맨틀 대류와 플룸구조론 • 변동대 화성암의 종류 • 퇴적 구조와 환경 • 지질 구조 • 지사 해석 방법 • 상대 연령과 절대 연령 • 지질 시대의 환경과 생물 • 별의 물리량 • 외계 행성계 • 생명가능 지대 • H-R도 • 별의 진화 • 은하 분류 • 빅뱅(대폭발) 우주
· 퇴적구조와 퇴적암 · 화성암 · 변성작용과 변성암 · 변동대 · 지사 해석 방법 · 상대연령과 절대연령 · 지질시대의 환경과 생물 · 국가지질공원		
· 태양계 모형 · 행성의 겉보기 운동 · 일식과 월식 · 별의 물리량 · 별의 진화와 H-R도 · 은하의 구성과 분류 · 우주의 팽창		

01. 2022개정 교육과정 열개 ◇ 지구과학

내용 체계 : 핵심 아이디어와 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도

과정·기능

2015개정>>>

·지구와 우주 관련 현상에서 문제를 인식하고 가설을 설정하기
·변인을 조작적으로 정의하여 탐구 설계하기
·다양한 도구와 수학적 사고를 활용하여 정보를 조사·수집·해석하기
·수학적 사고와 모형을 활용하여 지구와 우주 및 STEM 관련 현상 설명하기
·증거에 기반한 과학적 사고를 통해 자료를 과학적으로 분석·평가·추론하기
·결론을 도출하고 자연 현상 및 STEM 상황에 적용·설명하기
·과학적 주장을 다양한 방법으로 소통하고, 의사결정을 위해 과학적 지식 활용하기

- 문제 인식
- 탐구 설계와 수행
- 자료의 수집·분석 및 해석
- 수학적 사고와 컴퓨터 활용
- 모형의 개발과 사용
- 증거에 기초한 토론과 논증
- 결론 도출 및 평가
- 의사소통

01. 2022개정 교육과정 열개 ◇ 지구과학

내용 체계 : 핵심 아이디어와 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도

가치·태도

·과학의 심미적 가치
·과학 유용성
·자연과 과학에 대한 감수성
·과학 창의성
·과학 활동의 윤리성
·과학 문제해결에 대한 개방성
·안전·지속가능 사회에 기여
·과학 문화 향유

목차 ◇ 지구과학

연수 진행 순서

2022개정 교육과정 얼개

성격, 목표, 내용 체계 및 성취기준

성격과 목표 정리하기

내용 체계
: 핵심 아이디어와 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도

02
2015 개정 교육과정 지구과학 I 비교

기존 내용과의 차이점

신설된 개념,
삭제된 개념,
지Ⅱ에서 내려온 개념

용어의 변화,
내용 깊이의 변화

성취기준 별 탐구 활동 모아보기

2022개정에서 제시된 탐구활동

2015개정에서 제시된 탐구활동 중 가능한 것

* 참고한 교과서
: 천재, 비상, 미래엔

통합과학과의 연계성 확인

예시문항을 통해
개념의 중복,
심화된 내용 등 검토

02. 2015 개정 교육과정 - 지구과학 I 비교

내용 변화

추가된 내용 1단원-유체

- **'레이더 영상'** 15개정의 '일기도, 위성 영상'에 더해 '레이더 영상'이 성취기준에 명시
- **저기압의 규모별 구분** 중위도 저기압을 '전선을 동반한 저기압(중위도 종관 규모 저기압)'과 '중규모 저기압(소나기를 만드는 저기압)'으로 구분
- **디지털 소양 교육 및 전 지구 빅데이터 활용** '전 지구 규모의 빅데이터 관측 자료 활용', '데이터의 디지털화와 시뮬레이션 체험'을 통해 '디지털 소양' 함양
- **장기 추적 프로젝트 학습** 일기도나 위성 영상을 단발성으로 해석하는 것을 넘어, '장기간 추적하는 프로젝트 학습' 형태의 탐구를 제안

02. 2015 개정 교육과정 - 지구과학 I 비교

내용 변화

추가된 내용 2단원-고체

- 지질공원 지역사회와 함께하는 지질공원의 지속가능한 발전방안을 제안 2022개정 02-05
- 지사학의 기본 원리 강조 지사학의 법칙들을 다루기 전에 지사학의 기본 원리인 동일과정의 원리에 대해 다룬다. 2022개정 02-01, 고려사항
- 암석의 순환 추론 성취기준 추가

02. 2015 개정 교육과정 - 지구과학 I 비교

내용 변화

추가된 내용 3단원-천체

- 태양계 단원
  - 태양-지구-달 시스템에서의 식 현상 및 행성의 겉보기 운동 2022개정 03-01
  - 천체 관측 시뮬레이션 프로그램을 활용한다. 이상, 해설
  - 중학교의 '태양계' 심화 → 천체의 공전 궤도 특징 →식 현상의 원리
  - 일식 : 지표면에 드리워진 달 그림자의 이동 궤적, 개기 일식, 금환 일식, 부분 일식, 혼성 일식
  - 월식 : 개기 일식, 부분 월식, 반영식
  - 천구와 좌표계 개념을 도입하지 않는다. 고려사항
- 전주계열 도입 : 영년 주계열을 기준으로 전주계열과 후주계열 비교2022개정 03-03, 해설

02. 2015 개정 교육과정 - 지구과학 I 비교

내용 변화

확대된 내용

- **고차원적 과학 역량 요구** 1단원-유체
  - 해수 성질: 단순 분포 설명 → 자료를 활용한 분석·해석 2022개정 01-01
  - 심층 순환: 관련성 설명 → 관련성을 추론 2022개정 01-02
  - 날씨 변화: 변화 설명 → 종합하여 예측 2022개정 01-03
  - 태풍 : 피해를 최소화할 수 있는 방안에 대해 토의 → 대처 방안 제시 2022개정 01-04
  - 지질시대의 생물 환경 : 변화 설명 → 지층과 화석을 통해 해석 2022개정 02-02 2단원-고체
- **지질 구조와 암석의 종류 연계** 2단원-고체
  - 퇴적구조, 지질구조, 마그마와 화성암 별개의 성취기준 → 변동대에서의 화성암, 변성작용 2022개정 02-03,04
    암석에서 나타나는 지질 구조의 생성과정과 특징을 다룬다. 고려사항

02. 2015 개정 교육과정 - 지구과학 I 비교

내용 변화

확대된 내용 3단원-천체

- **특이은하의 스펙트럼 해석**
  - 특이은하 구분 → 다양한 파장의 관측자료로부터 특이은하의 스펙트럼 이해
- **우주론 확대**
  - 대폭발 우주론, 급팽창 우주론(2015개정) → 정적 우주, 팽창 우주, 급팽창, 가속 팽창(2022개정)
  - 관측 가능한 우주의 개념 도입
- **별의 흑체복사 법칙** H-R도의 위치에 따른 물리량의 변화 양상 2015개정 해설
  →물리량 변화를 흑체복사 법칙을 이용하여 해석하는 과정에 초점 2022개정 고려사항

02. 2015 개정 교육과정 - 지구과학 I 비교

내용 변화

축소 및 삭제된 내용

- 태풍 및 악기상 지식 서술의 간소화 태풍의 '발생 시기, 진로' 제외
- 기후 변화의 영향 축소 환경적, 사회적 및 경제적 영향 → 과학적으로 해결하는 방법 탐색
- 기후 변화 요인 세부 분류 삭제 '지구 외적 요인과 지구 내적 요인'으로 구분 내용 삭제
- 판구조론의 정립 과정, 맨틀 대류, 플룸, 열점 등 삭제
- 우주론 표준모형 삭제 최근의 연구로 알게 된 표준 모형의 도입 배경을 다루고 표준 모형의 암흑물질, 암흑에너지, 임계밀도 특징을 암흑 에너지와 암흑 물질 등을 소개하면서 간략히 다룬다. 2015개정 해설
  → 표준 모형과 관련된 개념은 다루지 않는다. 2022개정 고려사항
- 외계 행성계 탐사 및 생명 가능 지대 삭제 행성우주과학으로 이동

02. 2015 개정 교육과정 - 지구과학 I 비교

내용 변화

용어 변경

- 온대 저기압 → 중위도 저기압
- 국지성 호우 → 집중호우 뉴스나 실생활에서 더 직관적으로 쓰임
- 남방진동 → 엘니뇨-남방진동(ENSO) 기후학적 표준 명칭으로 명확하게 기술
- 허블 법칙 → 허블-르메트르 법칙 국제천문연맹(IAU) 권고 반영

목차 ◇ 지구과학

연수 진행 순서

2022개정 교육과정 얼개	2015 개정 교육과정 지구과학 I 비교	03 성취기준 별 탐구 활동 모아보기	통합과학과의 연계성 확인
성격, 목표, 내용 체계 및 성취기준 성격과 목표 정리하기 내용 체계 : 핵심 아이디어와 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도	기존 내용과의 차이점 신설된 개념, 삭제된 개념, 지Ⅱ에서 내려온 개념 용어의 변화, 내용 깊이의 변화	2022개정에서 제시된 탐구활동 2015개정에서 제시된 탐구활동 중 가능한 것 * 참고한 교과서 : 천재, 비상, 미래엔	예시문항을 통해 개념의 중복, 심화된 내용 등 검토

03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

2022개정에서 제시된 탐구활동

1단원 대기와 해양의 상호작용 해양

성취기준 [12지구01-01] 해수의 물리적, 화학적 성질을 이해하고, 실측 자료를 활용하여 해수의 온도, 염분, 밀도, 용존 산소량 등의 분포를 분석·해석할 수 있다.
[12지구01-02] 심층 순환의 발생 원리와 분포를 알고, 표층 순환 및 기후변화의 관련성을 추론할 수 있다.

해설 [12지구01-01~02] 해수의 밀도가 수온과 염분에 따라 결정된다는 것을 T-S 다이어그램을 통해서 이해시키고, (생략)

인공위성 및 ARGO 자료로 해수의 성질 비교하기



03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

2022개정에서 제시된 탐구활동

1단원 대기와 해양의 상호작용 대기

성취기준 [12지구01-03] 중위도 저기압과 고기압이 통과할 때 날씨의 변화를 일기도, 위상 영상, 레이더 영상을 종합하여 예측할 수 있다.
[12지구01-04] 태풍의 발생, 이동, 소멸 과정 및 태풍 영향권에서 날씨를 예측하고, 뇌우, 집중호우, 폭설, 강풍, 황사 등 주요 악기상의 생성 메커니즘과 대처 방안을 제시할 수 있다.

일기도와 위성 및 레이더 영상 등을 이용하여 기압계와 연관된 과거 날씨 분석하기

해설 [12지구01-03] (생략) 실제 우리나라 주변의 일기도와 관련지어 중위도 저기압이 통과하면서 나타나는 날씨의 변화를 설명한다.
[12지구01-04] 최근에 발생한 사례를 중심으로 태풍이 우리나라에 준 피해와 영향 및 위력을 간략하게 다루면서, 대기와 해양 및 대기와 육지의 상호작용 등에 초점을 둔다. (생략)

03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

2022개정에서 제시된 탐구활동

1단원 대기와 해양의 상호작용 상호작용

성취기준 [12지구01-05] 대기와 해양의 상호작용의 사례로서 해수의 용승과 침강, 엘니뇨-남방진동(ENSO)의 현상의 진행 과정 및 관련 현상을 설명할 수 있다.
[12지구01-06] 기후변화의 원인을 자연적 요인과 인위적 요인으로 구분하여 설명하고, 인간 활동에 의한 기후변화 문제를 과학적으로 해결하는 방법을 탐색할 수 있다.

기후변화의 원인을 설명하는 다양한 가설 추론하기

해설 [12지구01-05] 대기와 해양의 상호작용과 기후시스템의 주기적인 변동성에 초점을 맞추어 엘니뇨-남방진동(ENSO)의 영향을 다루고, 엘니뇨와 라니냐 시기에 나타나는 현상을 중심으로 설명한다.

03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

2022개정에서 제시된 탐구활동

1단원 대기와 해양의 상호작용 상호작용



기후변화의 원인을 설명하는 다양한 가설 추론하기

03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

2022개정에서 제시된 탐구활동

2단원 지구의 역사와 한반도의 암석

성취기준 [12지구02-01] 지층 형성의 선후 관계를 결정짓는 법칙들을 활용하여 상대 연령을 비교하고, 방사성 동위 원소를 이용한 광물의 절대 연령 자료로 암석의 절대 연령을 구할 수 있다.

지질단면도에서 층서 대비하기

화석에 의한 대비
암상에 의한 대비
절대연령구하기(방사성동위원소)

해설 [12지구02-01] 지층 형성의 선후 관계를 결정짓는 법칙들을 활용하여 상대 연령을 비교하고, 방사성 동위 원소를 이용한 광물의 절대 연령 자료로 암석의 절대 연령을 구할 수 있다.

03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

비상교육

활동 2 국토지반정보를 이용한 지층 대비

1. 국토지반정보 포털시스템 누리집에서 여러 지역 지층의 분포를 확인하여 서로 떨어진 지역의 지질 단면도 사이의 관계를 알아본다.



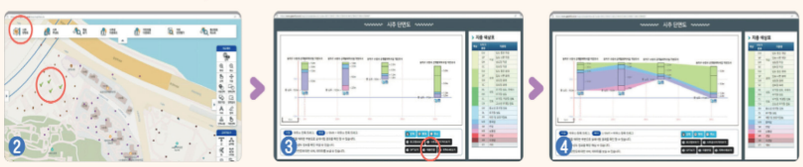
❶ 국토지반정보 포털시스템 누리집(www.geoinfo.or.kr)에 접속하여 로그인을 한 후, **검색유동**을 선택하고 지도를 확대한다.

❷ 내가 사는 지역 주변의 주황색 시추공(●)을 몇 개 선택(✓)한 후, **시추 단면도**를 누른다.

❸ 선택한 지점들의 지질 단면도를 비교한다.

› 서로 떨어진 지층에서 같은 시기에 만들어진 것으로 추정되는 암석끼리 연결해 보자.

❹ **지층 연결**을 눌러 서로 떨어져 있는 지역의 지층들이 어떻게 이어져 있는지 살펴본다.



유의 시추 단면도의 지층명은 토목학에서 사용하는 용어로 나타나 있는데, 지구과학에서 사용하는 용어와 차이가 있다. 여기서는 구체적인 지층명은 다루지 않고, 지층 대비의 원리만 알아본다.

지질단면도에서 층서 대비하기

화석에 의한 대비
암상에 의한 대비
절대연령구하기(방사성동위원소)

03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

2022개정에서 제시된 탐구활동

2단원 지구의 역사와 한반도의 암석

성취기준 [12지구02-02] 지질시대를 기(紀) 수준에서 구분하고, 지층과 화석을 통해 지질시대의 생물과 환경 변화를 해석할 수 있다.

고기후 연구 방법 비교·평가하기

해설 [12지구02-02] 지층에서는 퇴적암의 퇴적 구조와 퇴적 환경을 함께 다루고, 지질시대의 환경을 다루면서 표준 화석으로 살펴본 고생물, 지질시대를 결정하는 생물의 변천, 지구 환경의 변화 등을 다룬다. 또한, 지구의 역사를 통하여 기후가 어떻게 변해왔는지를 고기후 연구 방법을 조사하여 설명하되, 고기후 연구 방법만 소개하고 자세한 메커니즘은 다루지 않는다.

03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기



고기후 연구 방법 비교·평가하기

03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

2022개정에서 제시된 탐구활동

2단원 지구의 역사와 한반도의 암석

성취기준 [12지구02-05] 우리나라의 대표적인 지질공원의 지질학적 형성 과정을 추론하고, 지역사회와 함께하는 지질공원의 지속가능한 발전방안을 제안할 수 있다.

- 한반도에서 산출되는 화석 분포 지도 그리기
- 한반도 지질 명소(국가지질공원)에서 관찰 가능한 암석과 지질 구조 탐구하기

해설 [12지구02-05] 우리나라의 모든 국가지질공원에 대해 각각의 특성을 열거하는 방식으로 다루는 것은 지양하며, 주변의 지질공원을 방문할 때 관찰 가능한 내용을 중심으로 다루도록 한다.

대한민국 국가지도집 nationalatlas.ngii.go.kr

서대문 자연사 박물관 namu.sdm.go.kr

2022개정에서 제시된 탐구활동

탐구 활동

한반도에서 산출되는 화석 분포 지도 그리기

천재교과서

목표 한반도에서 산출되는 화석 분포 지도를 그려 지질 시대 당시의 생물과 환경을 추정할 수 있다.
준비물 스마트 기기, 화석 붙임딱지(부록 235쪽)

탐구하기

1. 대한민국 국가지도집 누리집(nationalatlas.ngii.go.kr)에 접속하여 '대한민국 국가 지도집 Ⅱ > 우리가 사는 땅 > 지질 > 지질 시대별 특성'에서 '한반도 백악기 주요 척추동물 발자국 화석 분포 및 종류'를 저장한다.
2. 자연사 박물관 누리집 등을 이용해 1에서 저장한 지도에 나온 화석 이외에 한반도에서 산출되는 화석을 조사한다.
3. 저장한 지도에 조사한 화석을 추가하여 한반도에서 산출되는 화석 분포 지도를 완성한다.

→ 지도는 파일 형태로 만들거나 109쪽 그림에 조사한 화석을 표시하거나 화석 사진을 붙여 만든다.

→ 각 화석이 어느 시대의 생물인지, 바다와 육지 중 어디에 살았는지를 범례로 표시한다.

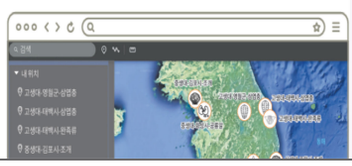
예시
- 선캄브리아시대 ■, 고생대 ◆, 중생대 ●, 신생대 ▲ → 고생대 바다 생물 ◆, 신생대 육지 생물 ▲
- 바다: 파란색, 육지: 빨간색

한반도에서 산출되는 화석 분포 지도 그리기

미래엔

목표
한반도에서 산출되는 화석 분포를 지도에 나타내고 그 특징과 의미를 설명할 수 있다.

과정
1. 모둠 내에서 각각 고생대, 중생대, 신생대를 담당할 모둠원을 정한다.
2. 우리나라에서 산출되는 화석 중 자신이 맡은 지질시대에 해당하는 것의 종류와 분포 지역을 조사한다.
   - 화석은 지질시대별로 3개 이상 조사한다.
3. 모둠원이 조사한 자료를 지도 애플리케이션에 입력해 화석 분포 지도를 완성한다.
   - 지도에서 화석 산출지의 위치를 찾아 화석 사진과 설명을 등록한다. 등록 명칭은 '지질시대-지역명-화석명'으로 한다.
   - 화석의 특징을 보여 주는 그림 단추를 등록하면 지도에서 화석의 종류를 쉽게 확인할 수 있다.
4. 각 모둠에서 만든 화석 분포 지도를 공유한다.
5. 지질시대별로 우리나라에서 발견되는 화석의 종류와 분포 지역은 어떤 특징이 있는지 토의한다.



디지털 탐색
지오빅데이터 오픈플랫폼 국토지질정보 누리집(https://data.kigam.re.kr/mgeo)에서 우리나라의 공룡 발자국 화석 지도를 확인할 수 있다.

- 한반도에서 산출되는 화석 분포 지도 그리기
- 한반도 지질 명소(국가지질공원)에서 관찰 가능한 암석과 지질 구조 탐구하기

---

03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

2022개정에서 제시된 탐구활동

활동 길잡이
- 국가지질공원 사무국 누리집에 제시된 지질 명소와 지질학적 정보를 활용한다.
- 국가지질공원 사무국 누리집의 지도 서비스를 활용하여 국가지질공원을 구성하는 지질 명소의 지질학적 정보와 위치 정보를 수집할 수 있다.

탐구 활동

우리나라의 화성암 지형

천재교과서

목표 화성암에서 관찰되는 특징적인 구조가 생성되는 과정을 이해하고 우리나라의 대표적인 화성암 지형의 특징을 설명할 수 있다.
준비물 스마트 기기

탐구하기
다음은 우리나라의 대표적인 화성암 산출 지형이다.



한반도 지질 명소(국가지질공원)에서 관찰 가능한 암석과 지질 구조 탐구하기

비상교육

목표 국가지질공원에 분포하는 다양한 암석과 지질 구조의 형성 과정과 특징을 이해할 수 있다.

「문제 인식」
국가지질공원의 여러 지질 명소에서는 선캄브리아 시대부터 신생대까지 수십억 년 동안 형성된 다양한 암석과 지질 구조를 관찰할 수 있다. 국가지질공원에서 관찰한 암석과 지질 구조로 무엇을 알 수 있을까?

「탐구 수행」
1. 국가지질공원 사무국 누리집(www.koreageoparks.kr)에 접속하여 국가지질공원의 위치와 지질 명소의 지질학적 특성을 조사한 후, 지질 여행 주제를 결정한다.
2. 결정한 지질 여행 주제와 연관되는 지질 명소를 결정한다.
3. 지질 명소에서 관찰할 수 있는 암석의 종류, 지질 구조에 대한 내용들이 포함된 지질 여행 일정표를 작성하고, 답사를 한다.

지질 여행 일정표

- 지질공원: _____ - 여행 기간 _____
- 지질 명소: _____ - 참여 인원 _____

일정		지질 명소	구성 암석	지질 구조	지질 시대
09:00	출발				
10:30	지질 명소 관찰				

- 한반도에서 산출되는 화석 분포 지도 그리기
- 한반도 지질 명소(국가지질공원)에서 관찰 가능한 암석과 지질 구조 탐구하기

탐구 능력 | 문제해결 능력

한반도 지질 명소에서 관찰 가능한 암석과 지질 구조 탐구하기

미래엔

목표
국가지질공원을 이루는 암석과 지질 구조를 관찰하고, 형성 과정을 추론할 수 있다.

계획하기
1. 모둠별로 우리나라의 국가지질공원 중 직접 관찰하고 싶은 곳을 정한다.
2. 국가지질공원 누리집(https://www.koreageoparks.kr)에서 방문할 국가지질공원에 있는 지질 명소의 이름과 위치, 해당 명소에서 관찰할 수 있는 암석이나 지질 구조를 확인한다.
3. 답사할 지질 명소를 정하고, 구체적인 계획을 세운다.

03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

2022개정에서 제시된 탐구활동

3단원 태양계 천체와 별과 우주의 진화

성취기준 [12지구03-01] 태양-지구-달 시스템에서의 식 현상을 이해하고 모형을 이용하여 태양계 행성의 겉보기 운동을 설명할 수 있다.

천체 관측 프로그램으로 행성의 운동과 식 현상 시뮬레이션하기

해설 [12지구03-01] 천체의 운동을 3차원 공간에서 이해할 수 있도록 천체 관측 시뮬레이션 프로그램을 활용한다. 식 현상은 중학교의 '태양계'에서 학습한 내용을 심화하여 천체의 공전 궤도 특징으로부터 식 현상의 원리를 설명하며, 일식은 지표면에 드리워진 달 그림자의 이동 궤적과 개기, 금환, 부분, 혼성 일식을, 월식은 개기, 부분 월식과 반영식을 다룬다.

03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

2022개정에서 제시된 탐구활동



일식의 진행 모습

천체 관측 프로그램으로 행성의 운동과 식 현상 시뮬레이션하기





천체 관측 프로그램으로 행성의 운동과 식 현상 시뮬레이션하기

1. 천체 관측 프로그램을 활용하여 다음 관측일별 금성과 화성의 이각, 관측 가능 시각, 관측되는 모양을 확인한다.

미래엔(금성)

행성	날짜	이각		관측 가능 시각			관측되는 모양
		방향	크기(')	초저녁	한밤중	새벽	
화성	2024년 10월 15일		34				
금성	2025년 1월 15일	동쪽	60	○	×	×	

03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

2022개정에서 제시된 탐구활동

3단원 태양계 천체와 별과 우주의 진화

성취기준 [12지구03-02] 별의 분광형 결정 및 별의 분류 과정을 이해하고, 흑체복사 법칙을 이용하여 별의 물리량을 추론할 수 있다.
[12지구03-03] 다양한 질량을 가진 별의 진화 과정을 H-R도에 나타내고 해석할 수 있다.

별의 분광형과 광도 자료를 분석하여 H-R도 작성하기

해설 [12지구03-03] 다양한 질량을 가진 별들의 진화 경로를 H-R도상에 제시하고, 영년 주계열을 기준으로 전주계열과 후주계열을 비교하여 이해한다. 별이 진화의 마지막 단계를 거쳐 다시 성간 물질로 되돌아가는 과정을 다룬다.



03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

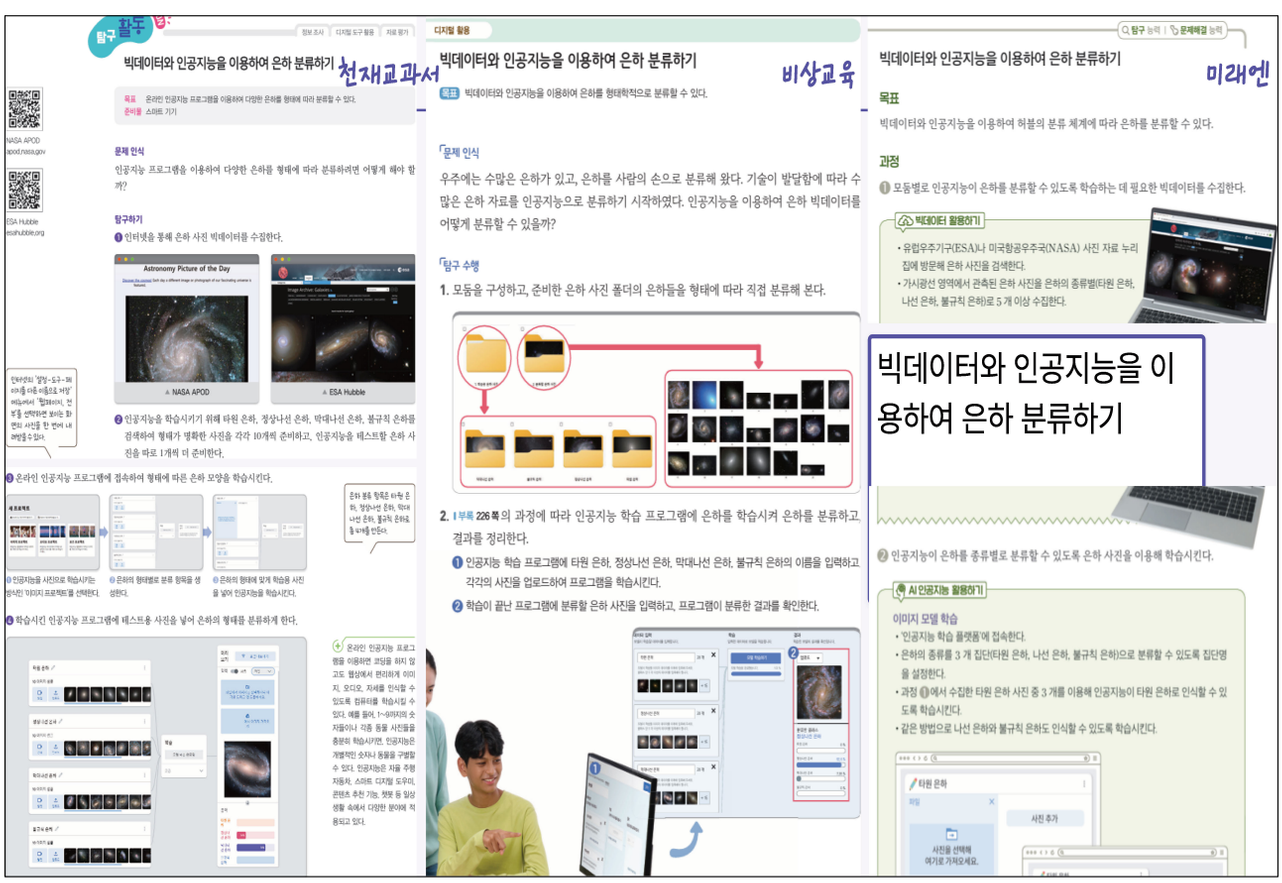
2022개정에서 제시된 탐구활동

3단원 태양계 천체와 별과 우주의 진화

성취기준 [12지구03-04] 허블의 은하 분류 체계에 따른 은하의 특징을 비교하고 외부은하의 자료를 이용하여 특이 은하의 관측적 특징을 추론할 수 있다.

빅데이터와 인공지능을 이용하여 은하 분류하기

해설 [12지구03-04] 허블의 은하 분류 체계가 형태학적 분류임을 이해하고 은하의 유형에 따른 성간 물질의 비율, 구성 천체의 나이 등의 특징을 비교하여 다룬다. 다양한 파장으로 관측한 외부은하의 관측 자료로부터 특이 은하의 스펙트럼을 이해할 수 있도록 지도한다.



03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

2015개정에서 제시된 탐구활동 중 활용가능한 내용

1단원 대기와 해양의 상호작용

(15개정 지구과학Ⅰ) 대기와 해양

1. 대기와 해양의 변화
- 일기도와 위성 영상을 이용하여 온대 저기압이 통과할 때의 날씨 변화 분석하기 ✓ 레이더 영상 추가
- 태풍의 이동 경로와 위험 반원 분석하기 ✓ 피해 사례 및 대기-해양 상호작용 관점
- 우리나라에 나타나는 악기상의 종류와 발생 조건 조사하기 ✓ 집중호우 용어 주의
- 실측 자료를 이용하여 해수의 수온, 염분 분포 분석하기 ✓

2. 대기와 해양의 순환
- 표층 해류의 분포와 대기 대순환의 관계 분석하기 ✓
- 심층 순환의 발생 원리와 분포 조사하기 ✓
- 엘니뇨와 라니냐가 발생했을 때 대기와 해양의 변화 분석하기 ✓ ENSO 용어 도입, 주기적 변동성 강조
- 고기후 연구 방법 조사하기 ✓ 지구의 역사 단원
- 지구 온난화의 원인과 지구 환경에 미치는 영향 조사하기 ✓ 과학적 해결방안 탐색에 집중

03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

2015개정에서 제시된 탐구활동 중 활용가능한 내용

2단원 지구의 역사와 한반도의 암석

(15개정 지구과학Ⅰ) 고체 지구

1. 지권의 변동
- 대륙 이동설에서 판구조론까지의 정립 과정 조사하기 ✗
- 음향 측심 자료를 이용하여 해저 지형 그리기 ✗
- 고지자기 자료를 이용하여 대륙의 이동 경로 추적하기 ✗
- 맨틀 대류와 플룸 구조론의 모형 실험하기 ✗
- 마그마의 생성 환경과 화성암의 특징 연계하기 ✓ 변동대와 화성암, 변성암의 생성

2. 지구의 역사
- 퇴적 구조와 퇴적 환경의 관계 분석하기 ✓
- 모형이나 지질 단면도를 이용하여 지층의 선후 관계 판단하기 ✓
- 방사성 동위 원소 자료를 이용하여 암석의 절대 연령 구하기 ✓ 절대 연령의 경우 방사성 동위 원소를 이용하는 원리를 설명하고 간단한 계산을 통해 적용해 본다.
- 화석 자료를 이용하여 지질 시대의 환경과 생물 변천 과정 조사하기 ✓

03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

2015개정에서 제시된 탐구활동 중 활용가능한 내용

3단원 태양계 천체와 별과 우주의 진화

(15개정 지구과학 I) 우주

- 1. 별과 우주
- 별의 분광형과 스펙트럼 분석하기 ✓
- H-R도에서 별의 물리량 비교하기 ✓ 전주계열 개념 추가
- 질량에 따른 별의 진화 과정과 내부 구조 비교하기 ✓
- 외계 행성계 탐사 방법 분석하기 ✗
- 생명 가능 지대의 특징 분석하기 ✗

2. 은하와 우주

- 허블의 은하 분류 체계에 따라 은하 분류하기 ✓
- 다양한 파장으로 관측한 특이 은하의 특징 조사하기 ✓ 특이은하의 스펙트럼 이해 - 다양한 파장역의 스펙트럼 자료 추가
- 허블 법칙을 이용한 우주의 나이와 크기 구하기 ✓ 허블-르메트르 법칙
- 우주 배경 복사 자료를 이용하여 빅뱅 우주론 설명하기 ✓
- 암흑 물질과 암흑 에너지의 역할 조사하기 ✗

목차 ◇ 지구과학

연수 진행 순서

2022개정 교육과정 얼개	2015 개정 교육과정 지구과학 I 비교	성취기준 별 탐구 활동 모아보기	04 통합과학과의 연계성 확인
성격, 목표, 내용 체계 및 성취기준 성격과 목표 정리하기 내용 체계 : 핵심 아이디어와 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도	기존 내용과의 차이점 신설된 개념, 삭제된 개념, 지Ⅱ에서 내려온 개념 용어의 변화, 내용 깊이의 변화	2022개정에서 제시된 탐구활동 2015개정에서 제시된 탐구활동 중 가능한 것 * 참고한 교과서 : 천재, 비상, 미래엔	예시문항을 통해 개념의 중복, 심화된 내용 등 검토

04. 통합과학과의 연계성 확인

예시문항을 통한 개념의 중복, 심화된 내용 등 검토

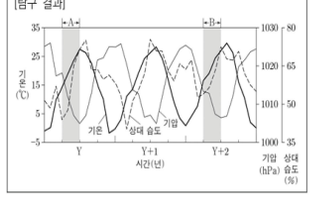
• **통합과학** [10통과2-03-02] 빅데이터를 과학기술사회에서 사용하고 있는 사례를 조사하고, 빅데이터 활용의 장점과 문제점을 추론할 수 있다.

• **지구과학** [12지구01-03] 중위도 저기압과 고기압이 통과할 때 날씨의 변화를 일기도, 위상 영상, 레이더 영상을 종합하여 예측할 수 있다.

6. 다음은 기상 요소의 월평균 변화 경향을 알아보기 위해 빅데이터를 활용한 탐구 활동이다.

[탐구 과정]
(가) 최근 3년 동안 우리나라 ○○ 지역에서 관측한 일평균 기온, 기압, 상대 습도 데이터를 수집한다.
(나) ㉠수집한 데이터에서 측정 오차와 편향된 값을 처리한 후, 기상 요소의 변화 경향을 알아보기 위해 월평균 데이터로 변환한다.
(다) (나)의 데이터를 활용하여 기상 요소의 월평균 변화를 그래프로 나타낸다.

[탐구 결과]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? [1.5점]

〈보 기〉

ㄱ. ㉠을 통해 데이터 분석 결과의 신뢰성을 높일 수 있다.
ㄴ. 월평균 상대 습도의 변화량은 A 시기가 B 시기보다 크다.
ㄷ. 이 탐구 결과에서 월평균 기온이 낮아지는 시기에는 월평균 기압이 높아지는 경향을 보인다.

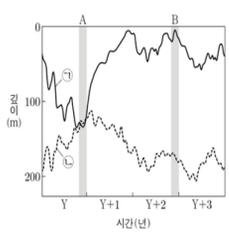
04. 통합과학과의 연계성 확인

예시문항을 통한 개념의 중복, 심화된 내용 등 검토

• **통합과학** [10통과2-02-03] 온실효과 강화로 인한 지구온난화의 메커니즘을 이해하고, 엘니뇨, 사막화 등과 같은 현상이 지구 환경과 인간 생활에 미치는 영향과 대처 방안을 분석할 수 있다.

• **지구과학** [12지구01-05] 대기와 해양의 상호작용의 사례로서 해수의 용승과 침강, 엘니뇨-남방진동(ENSO)의 현상의 진행 과정 및 관련 현상을 설명할 수 있다.

25. 그림은 태평양 적도 부근 해역에서 관측한 20℃ 등수온선의 깊이를 시간에 따라 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 동태평양과 서태평양 중 하나이고, A와 B 중 하나는 엘니뇨 시기이다. 편차는 (관측값 − 평년값)이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? [2.5점]

〈보 기〉

ㄱ. ㉡은 동태평양이다.
ㄴ. A에 ㉠의 강수량 편차는 양(+)의 값이다.
ㄷ. (㉡의 해수면 높이 편차 − ㉠의 해수면 높이 편차) 값은 A가 B보다 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

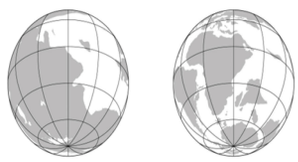
04. 통합과학과의 연계성 확인

예시문항을 통한 개념의 중복, 심화된 내용 등 검토

• **통합과학** [10통과2-01-01] 지질시대를 통해 지구 환경이 끊임없이 변화해 왔으며 이러한 환경 변화가 생물다양성에 미치는 영향을 추론할 수 있다.

• **지구과학** [12지구01-06] 기후변화의 원인을 자연적 요인과 인위적 요인으로 구분하여 설명하고, 인간 활동에 의한 기후변화 문제를 과학적으로 해결하는 방법을 탐색할 수 있다. [12지구02-02] 지질시대를 기(紀) 수준에서 구분하고, 지층과 화석을 통해 지질시대의 생물과 환경 변화를 해석할 수 있다.

17. 그림 (가)와 (나)는 2억 6천만 년 전과 1억 년 전의 수륙 분포를 순서 없이 나타낸 것이다.



(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? [1.5점]

〈보 기〉

ㄱ. (나)의 시기에 생성된 지층에서 삼엽충 화석이 발견된다.
ㄴ. (가)와 (나) 사이의 시기에 대멸종이 일어났다.
ㄷ. (나)의 시기 이후, 빙하기와 간빙기가 반복된 시기가 있었다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

04. 통합과학과의 연계성 확인

예시문항을 통한 개념의 중복, 심화된 내용 등 검토

• **통합과학** [10통과2-02-03] 온실효과 강화로 인한 지구온난화의 메커니즘을 이해하고, 엘니뇨, 사막화 등과 같은 현상이 지구 환경과 인간 생활에 미치는 영향과 대처 방안을 분석할 수 있다.

• **지구과학** [12지구01-06] 기후변화의 원인을 자연적 요인과 인위적 요인으로 구분하여 설명하고, 인간 활동에 의한 기후변화 문제를 과학적으로 해결하는 방법을 탐색할 수 있다.

1. 표는 생태계평형에 영향을 미치는 환경 변화의 예를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 외래생물 유입과 환경 오염을 순서 없이 나타낸 것이다.

환경 변화	예
(가)	폐그물, 폐플라스틱 등의 해양쓰레기로 해양 포유류와 바닷새가 폐사하거나 생존에 위협을 받는다.
(나)	ⓐ 해외로부터 유입된 뉴트리아는 하천 주변에 서식하며 식물을 마구 갉아 먹어 주변 생태계를 파괴한다.
지구 온난화	㉠

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? [1.5점]

〈보 기〉

ㄱ. (가)는 환경 오염이다.
ㄴ. ⓐ를 해결하는 방법에는 뉴트리아를 천연기념물로 지정하는 것이 있다.
ㄷ. '영구 동토층의 북극이끼는 기온 상승으로 서식지를 잃어 간다.'는 ㉠에 해당한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

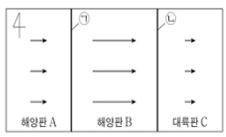
04. 통합과학과의 연계성 확인

예시문항을 통한 개념의 중복, 심화된 내용 등 검토

• 통합과학 [10통과1-03-02] 지권의 변화를 판구조론 관점에서 해석하고, 에너지 흐름의 결과로 발생하는 지권의 변화가 지구시스템에 미치는 영향을 추론할 수 있다.

• 지구과학 [12지구02-03] 변동대에서 마그마가 생성되고, 그 조성에 따라 다양한 화성암이 생성됨을 설명할 수 있다. [12지구02-04] 변성작용의 종류와 지각 변동에 따른 구조를 변동대와 관련지어 설명하고, 지구시스템에서 암석이 순환함을 추론할 수 있다.

22. 그림은 판 A, B, C와 판의 경계 ㉠과 ㉡을 나타낸 것이다. 화살표(→)의 길이와 방향은 GPS로 측정한 판의 평균 이동 속도의 크기와 방향을 각각 나타낸다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? [2점]

〈보 기〉

ㄱ. ㉠ 하부에는 상승하는 맨틀 물질이 존재한다.
ㄴ. B에 대한 C의 이동 방향은 서쪽이다.
ㄷ. B에서는 호상 열도가 형성된다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04. 통합과학과의 연계성 확인

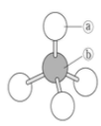
예시문항을 통한 개념의 중복, 심화된 내용 등 검토

• 통합과학 [10통과1-02-05] 지각과 생명체를 구성하는 물질들이 기본 단위체의 결합을 통해서 형성된다는 것을 규산염 광물, 단백질과 핵산의 예를 통해 설명할 수 있다.

• 지구과학 [12지구02-03] 변동대에서 마그마가 생성되고, 그 조성에 따라 다양한 화성암이 생성됨을 설명할 수 있다.

4. 다음은 지구를 구성하는 물질에 대한 설명이다.

지구의 지각을 이루는 암석의 대부분은 그림과 같이 두 종류의 원자 ⓐ와 ⓑ가 공유 결합한 사면체 구조를 기본 단위체로 하는 ㉠ 광물로 구성되어 있다. 기본 단위체의 구성 원자인 X로만 이루어진 물질은 특정 불순물을 첨가하여 전기적 성질을 변화시킬 수 있다. 이를 이용하여 만든 ㉡ 소자는 태양 전지나 스마트 기기, 로봇 등 다양한 제품에 활용된다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? [2.5점]

〈보 기〉

ㄱ. X는 ⓐ이다.
ㄴ. '규산염'은 ㉠에 해당한다.
ㄷ. '반도체'는 ㉡에 해당한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

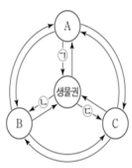
04. 통합과학과의 연계성 확인

예시문항을 통한 개념의 중복, 심화된 내용 등 검토

• **통합과학** [10통과1-03-01] 지구시스템은 태양계라는 시스템의 구성요소임을 알고, 지구시스템을 구성하는 권역들 간의 물질 순환과 에너지 흐름의 결과로 나타나는 현상을 논증할 수 있다. [10통과1-03-02] 지권의 변화를 판구조론 관점에서 해석하고, 에너지 흐름의 결과로 발생하는 지권의 변화가 지구시스템에 미치는 영향을 추론할 수 있다.

• **지구과학**

15. 그림은 지구시스템을 구성하는 각 권역 사이의 탄소 순환 과정을, 표는 탄소의 이동 과정 ㉠, ㉡, ㉢의 예를 나타낸 것이다. A, B, C는 기권, 수권, 지권을 순서 없이 나타낸 것이다.



이동 과정	예
㉠	산호 골격 생성
㉡	석탄의 생성
㉢	ⓐ

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? [2점]

〈보 기〉

ㄱ. A는 수권이다.
ㄴ. 침전에 의해 석회암이 생성되는 과정은 B의 탄소량을 증가시킨다.
ㄷ. '육상 식물의 광합성'은 ⓐ에 해당한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

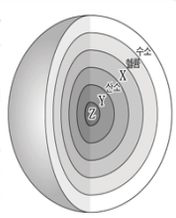
04. 통합과학과의 연계성 확인

예시문항을 통한 개념의 중복, 심화된 내용 등 검토

• **통합과학** [10통과1-02-02] 우주 초기의 원소들로부터 태양계의 재료이면서 생명체를 구성하는 원소들이 형성되는 과정을 통해 지구와 생명의 역사가 우주 역사의 일부분임을 해석할 수 있다.

• **지구과학** [12지구03-03] 다양한 질량을 가진 별의 진화 과정을 H-R도에 나타내고 해석할 수 있다.

11. 그림은 어느 별의 내부 구조와 각 영역에서 가장 큰 질량비를 차지하는 원소를 나타낸 것이다. X, Y, Z는 규소, 철, 탄소를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? [2.5점]

〈보 기〉

ㄱ. 중심부의 온도는 이 별이 태양보다 높다.
ㄴ. X와 Y는 같은 족 원소이다.
ㄷ. 지구를 구성하는 원소의 질량비는 Y가 Z보다 크다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

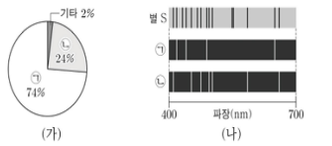
04. 통합과학과의 연계성 확인

예시문항을 통한 개념의 중복, 심화된 내용 등 검토

• 통합과학 [10통과1-02-01] 천체에서 방출되는 빛의 스펙트럼을 분석하여 우주 초기에 형성된 원소와 천체의 구성 물질을 추론할 수 있다.

• 지구과학 [12지구03-05] 허블-르메트르 법칙으로 우주의 팽창을 이해하고 우주의 진화에 대한 다양한 설명 체계의 의의를 현대 우주론의 관점에서 비교할 수 있다.

13. 그림 (가)는 우주를 구성하는 원소의 질량비를, (나)는 별 S와 원소 ㉠, ㉡의 스펙트럼을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? [1.5점]

〈보 기〉

ㄱ. ㉠ 원자는 빅뱅 이후 약 38만 년이 지난 뒤 형성되었다.
ㄴ. 우주를 구성하는 ㉡의 대부분은 별 내부의 핵융합 반응으로 만들어졌다.
ㄷ. S의 대기는 ㉠과 ㉡으로만 구성되어 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

2026. 07. 03 (금)

2022 개정 교육과정 고등학교 과학과 신설과목 직무연수

일반선택과목

지구과학 THE END



진관고등학교 지구과학 교사 류선지

서울특별시교육청

2026.07.04.(토) 서울특별시교육청

2022 개정 교육과정 고등학교
과학과 신설과목 직무 연수

고등학교 과학과 교육과정 톺아보기

진로선택과목

지구시스템과학



한성과학고등학교 지구과학 교사
정승효

목차 지구시스템과학

연수 진행 순서

1 2022 개정 교육과정 얼개
성격, 목표, 내용체계 및 성취기준

2 2015 개정 교육과정 지구과학 II 와 비교
기존 내용과의 차이점

3 성취기준 별 탐구활동 모아보기
2022 개정 교육과정에서 제시된 탐구활동

1. 2022 개정 교육과정 얼개

지구시스템과학

성격과 목표

2015개정	2022개정
'지구과학Ⅱ'는 지구와 우주에 대해 흥미가 많은 학생과 이공계 진학자를 위한 과목이다. 주변 현상과 시·공간적으로 밀접하게 관련된 지구와 우주에 관한 현상에 대한 기본 개념을 체계적으로 이해하는 데 초점을 맞추며, 지구와 우주 및 주변 환경의 변화에 대한 인간의 탐구 노력과 지구과학 지식의 발달 과정을 이해하여 관련 분야로 진학하는 데 필요한 지식과 탐구 능력 및 창의성을 갖게 한다. 또한 지구과학과 관련된 핵심 개념을 심도 있게 다루고 있는 '지구과학Ⅱ'는 지적 호기심을 충족시키고 지구와 우주 연구의 중요성을 인식하게 한다. '지구과학Ⅱ'는 고등학교 '통합과학' 및 '지구과학Ⅰ'에서 다룬 개념과 긴밀한 연계를 가지면서 관련 개념을 심화하고 정량적으로 접근할 수 있도록 구성한다. '지구과학Ⅱ'에서는 학생의 경험과 관련된 주제를 중심으로 지구과학에 대한 흥미와 관심을 유발하여 지구과학의 기본 개념을 지도하고, 지구과학자의 탐구 과정인 관찰, 실험, 조사, 토론 및 토의, 답사 등 다양한 활동을 통하여 탐구 능력 및 창의성을 기르게 한다.	'지구시스템과학'은 '과학적 소양을 갖추고 더불어 살아가는 창의적인 사람'을 육성하기 위한 과목이다. '지구시스템과학'에서는 지구시스템의 구성 및 구성 권역들의 상호작용에 대한 기본 개념을 이해하고, 지구과학 탐구 능력과 태도를 길러, 시·공간적으로 밀접하게 관련된 생물권을 포함한 지구시스템 관련 현상을 과학적으로 이해하고, 민주 시민으로서 개인과 사회 문제를 과학적으로 해결하고 참여·실천하는 역량 함양에 중점을 둔다. '지구시스템과학'은 일반선택 과목인 '지구과학'까지 학습한 과학 지식과 실천을 연계하여 미래 사회를 살아가는 데 필요한 역량을 함양하기 위한 과목으로, 고등학교 진로선택 과목인 '행성우주과학', 융합선택 과목인 '기후변화와 환경생태', '융합과학 탐구'와 연계된다.

1. 2022 개정 교육과정 얼개

지구시스템과학

성격과 목표

2015개정	2022개정
2. 목표 지구와 우주에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 탐구하여 지구의 소중함과 아름다움을 인식하고, 지구과학의 기본 개념을 이해하며, 과학적 사고력과 창의적 문제 해결력을 길러, 지구과학과 관련된 다양한 문제를 과학적으로 이해하고 해결하는 데 필요한 능동적인 태도와 과학적 소양을 기른다. 또한 지구과학의 탐구 방법을 이해하고 이를 활용하여 실제로 일상생활에서 지구과학 관련 문제를 탐구할 수 있는 능력과 과학과 핵심 역량을 함양한다. 가. 지구와 우주의 소중함과 아름다움을 인식하고, 흥미와 호기심을 가지고, 지구와 우주에 관한 문제를 과학적으로 해결하고 지속적으로 탐구하려는 태도를 기른다. 나. 지구와 우주를 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 지구과학과 관련된 지구적 및 일상생활의 문제를 과학적으로 탐구하고 해결하는 능력을 기른다. 다. 지구와 우주에 관한 지구과학의 핵심 개념을 체계적으로 이해한다. 라. 과학·기술·사회의 상호 관계를 인식하고, 이를 바탕으로 민주 시민으로서의 소양을 기른다. 마. 지구과학 학습의 즐거움과 지구과학의 유용성을 인식하며 평생 학습 능력을 기른다.	나. 목표 지구시스템 탐구를 바탕으로 지구시스템의 구성 및 구성 권역들의 상호작용 관련 핵심개념을 통합적으로 이해하여 학문적 흥미와 호기심을 가지고 올바른 지구생태계적 관점을 기른다. 또한, 지구시스템과학 탐구 능력을 함양하고 이를 활용하여 실제 상황에서 지구과학 관련 문제를 해결하고 소통하면서 과학적 역량을 기른다. (1) 지구시스템에 대한 과학적 흥미와 호기심을 바탕으로 지구과학 관련 일상생활 문제를 인식하고 이를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다. (2) 과학의 탐구 방법을 활용하여 지구시스템 관련 문제의 해결 방안을 탐색하고 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다. (3) 지구시스템을 과학적으로 탐구하여 지구시스템과학의 핵심 개념을 이해한다. (4) 과학과 기술 및 사회의 상호 관계를 이해하고 이를 바탕으로 민주 시민으로서 참여하고 실천하는 능력을 기른다.

1. 2022 개정 교육과정 얼개

지구시스템과학

내용 체계

2015개정

가. 내용 체계

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소	기능
			지구과학Ⅱ	
고체 지구	지구계와 역장	지구계는 지권, 수권, 기권, 생물권, 외권으로 구성되고, 각 권은 상호 작용한다.	• 원시 지구의 형성 • 지구 내부 에너지	
		지구 내부의 구조와 상태는 지진파, 중력, 자기장 연구를 통해 알아낸다.	• 지진파, 지구 내부 구조 • 지구 중력 분포 • 지구 자기장	
	판구조론	지구의 표면은 여러 개의 판으로 구성되어 있고 판의 경계에서 화산과 지진 등 다양한 지각 변동이 발생한다.	• 지질도의 기본 요소 • 판한도의 지사 • 판한도의 판구조 환경	
	지구 구성 물질	지각은 다양한 광물과 암석으로 구성되어 있고, 이 중 일부는 자원으로 활용된다.	• 규산염 광물 • 광물 식별 • 암석의 조직 • 광상 • 자원 탐사 • 지구의 자원 • 변성암	• 문제 인식 • 탐구 설계와 수행 • 자료의 수집·분석 및 해석 • 수학적 사고와 컴퓨터 활용 • 모형의 개발과 사용 • 증거에 기초한 토론과 논증 • 결론 도출 및 평가 • 의사소통
대기와 해양	해수의 성질과 순환	해수는 바람, 밀도 차 등 다양한 요인들에 의해 운동하고 순환한다.	• 정역학 평형 • 지형류 • 천해파와 심해파 • 조석 • 해일 • 쓰나미	
	대기의 운동과 순환	대기의 온도, 습도, 기압 차 등에 의해 다양한 기상 현상이 나타난다.	• 단열 변화 • 편서풍 파동	
		기온의 연직 분포에 따라 대기 안정도가 변화하며, 대기에 작용하는 여러 가지 힘에 의해 지균풍, 경도풍, 지상풍 등이 발생한다.	• 대기 안정도 • 대기의 정역학 • 지균풍 • 경도풍 • 지상풍	

2022개정

가. 내용 체계

범주		내용 요소
핵심 아이디어		• 지구시스템은 지권, 수권, 기권, 생물권 등으로 구성되며, 이러한 지구시스템을 구성하는 권역들이 상호작용을 통해 에너지와 물질을 교환하는 과정에서 다양한 자연 현상들이 발생한다. • 지구의 기후시스템은 태양복사와 지구복사, 지역의 지질학적 특징, 인간 활동 등의 영향을 받으며, 이러한 요인들이 복합적으로 상호작용하여 다양한 기상 현상과 기후변화가 나타난다. • 암석과 화석, 지구 내부를 탐구함으로써 지질시대를 통한 지구 환경과 생물의 변천 과정을 밝혀낼 수 있다. • 판구조론을 통해 과거와 현재의 지구 표면의 암석 이동을 설명할 수 있으며, 판의 경계에서 발생하는 다양한 지각 변동을 추론할 수 있다. • 해수는 바람, 밀도 차 등 다양한 요인들에 의해 운동하고 순환한다. • 기온의 연직 분포에 따라 대기 안정도가 변화하며, 대기에 작용하는 여러 가지 힘에 의해 지균풍, 경도풍, 지상풍 등이 발생한다.
지식·이해	지구 탄생과 생동하는 지구	• 지구의 탄생 • 지권의 형성 • 규산염 광물의 성질 • 지진파 • 지구 내부구조 • 판구조와 플룸
	해수의 운동	• 에크만 수송 • 지형류 • 천해파와 심해파 • 풍랑과 너울 • 쓰나미 • 폭풍 해일
	강수 과정과 대기의 운동	• 태양복사 • 지구복사 • 열수지 • 온실효과 • 대기 안정도 • 강수과정 • 지균풍 • 경도풍 • 지상풍 • 편서풍 파동 • 제트류
과정·기능		• 지구와 우주 관련 현상에서 문제를 인식하고 가설을 설정하기 • 변인을 조작적으로 정의하여 탐구 설계하기 • 다양한 도구를 활용하여 정보를 조사·수집·해석하기 • 수학적 사고와 모형을 활용하여 지구와 우주 및 지구계 관련 현상 설명하기 • 증거에 기반한 과학적 사고를 통해 자료를 과학적으로 분석·평가·추론하기 • 결론을 도출하고 자연 현상 및 융복합 문제 상황에 적용·설명하기 • 과학적 주장을 다양한 방법으로 소통하고, 의사결정을 위해 과학적 지식 활용하기
가치·태도		• 과학의 심미적 가치 • 과학 유용성 • 자연과 과학에 대한 감수성 • 과학 정의성 • 과학 활동의 윤리성 • 과학 문제해결에 대한 개방성 • 안전·지속가능 사회에 기여 • 과학 문화 향유

지식·이해

핵심 아이디어

과정·기능

가치·태도

1. 2022 개정 교육과정 얼개

지구시스템과학

핵심 아이디어

영역을 아우르면서 해당 영역의 학습을 통해 일반화할 수 있는 내용을 핵심적으로 진술한 것
이는 해당 영역 학습의 초점을 부여하여 깊이 있는 학습을 가능하게 하는 토대가 됨

- 지구시스템은 지권, 수권, 기권, 생물권 등으로 구성되며, 이러한 지구시스템을 구성하는 권역들이 상호작용을 통해 에너지와 물질을 교환하는 과정에서 다양한 자연 현상들이 발생한다.
- 지구의 기후시스템은 태양복사와 지구복사, 지역의 지질학적 특징, 인간 활동 등의 영향을받으며, 이러한 요인들이 복합적으로 상호작용하여 다양한 기상 현상과 기후변화가 나타난다.
- 암석과 화석, 지구 내부를 탐구함으로써 지질시대를 통한 지구 환경과 생물의 변천 과정을 밝혀낼 수 있다.
- 판구조론을 통해 과거와 현재의 지구 표면의 암석 이동을 설명할 수 있으며, 판의 경계에서 발생하는 다양한 지각 변동을 추론할 수 있다.
- 해수는 바람, 밀도 차 등 다양한 요인들에 의해 운동하고 순환한다.
- 기온의 연직 분포에 따라 대기 안정도가 변화하며, 대기에 작용하는 여러 가지 힘에 의해 지균풍, 경도풍, 지상풍 등이 발생한다.

지식·이해

교과(목) 및 학년(군)별로 해당 영역에서 알고 이해해야 할 내용

	내용 요소
지구 탄생과 생동하는 지구	·지구의 탄생 ·지권의 형성 ·규산염 광물의 성질 ·지진파 ·지구 내부구조 ·판구조와 플룸
해수의 운동	·에크만 수송 ·지형류 ·천해파와 심해파 ·풍랑과 너울 ·쓰나미 ·폭풍 해일 ·조석과 기조력
강수 과정과 대기의 운동	·태양복사 ·지구복사 ·열수지 ·온실효과 ·대기 안정도 ·강수과정 ·지균풍 ·경도풍 ·지상풍 ·편서풍 파동 ·제트류

1. 2022 개정 교육과정 엿개 지구시스템과학

교수·학습 및 평가

2015개정	2022개정
• 핵심 개념별 성취기준 바로 밑에 '학습 요소', '교수·학습 방법 및 유의 사항', '평가 방법 및 유의 사항'이 쪼개져 결합해 있음. • 단원별 활용 가능한 교수 학습 방법, 지도시 유의사항, 다른 고등학교 지구과학 관련 과목 단원과의 연계성 강조단원별 활용가능한 평가 방법, 수행평가 내용 등 제시 • '지구과학Ⅱ'에서는 탐구 및 실험 학습을 통하여 지구과학의 핵심 개념 이해 및 '과학적 사고력','과학적 탐구 능력', '과학적 문제 해결력', '과학적 의사소통 능력', '과학적 참여와 평생 학습 능력' 등과 같은 과학과 핵심 역량을 균형 있게 기를 수 있도록 지도, 균형 있게 평가	• 개별 성취 기준 밑에는 성취기준 해설만 명시하고, 과목 전체의 '교수·학습'의 방향과 방법, '평가'방향과 방법을 별도로 구성하여 안내 • 핵심 아이디어를 중심으로 깊이 있는 학습과 학생 주도의 탐구 활동 강조 • 교사에게 교육과정 재구성의 자율성을 부여하고, 단원 간, 교과 간 연계를 넓은 시야에거 유연하게 설계하도록 함

1. 2022 개정 교육과정 엿개 지구시스템과학

2022 개정 교육과정 지구시스템 과학 교수·학습 방향 및 방법

교수·학습 방향	교수·학습 방법
• 미래 사회에 필요한 역량과 지구시스템과학 기초 소양을 기르는 교수·학습 계획 수립 • 지식·이해(핵심 개념), 과정·기능, 가치·태도의 균형 • 깊이 있는 학습과 실제적 맥락에서 문제 해결 • 디지털 도구의 적극적 활용 교육	• 교육과정-교수·학습-평가의 일체화 및 재구성 • 학생 중심의 능동적 참여 수업을 위한 벙법 활용 - 협업 과정에서 상호협력 중요성과 의사소통 강조 • 디지털 및 첨단 과학 기술 기반의 탐구 환경 구축 - 에듀 테크 활용, 온라인 학습 환경 - 지능형 과학실, 디지털 탐구 도구 활용, 공공기관 데이터 활용 • 정의적 영역 및 진로 연계 강화 • 안전한 탐구 환경 및 지속가능성 • 범교과 학습, 생태전환교육, 디지털·인공지능 기초 소양 함양과 관련한 교육내용 • 모두를 위한 교육 (최소 성취 수준 보장)

1. 2022 개정 교육과정 얼개

지구시스템과학

2022 개정 교육과정 지구시스템 과학 교수·학습 방향 및 방법

평가 방향

- 성장을 돕는 평가와 환류 : 성취 기준에 근거한 평가 실시와 개별 맞춤형 환류(피드백) 제공
- 지식·이해(핵심 개념), 과정·기능, 가치·태도의 균형
- 평가의 다원성과 포용성(맞춤형)
- 디지털 평가 환경 활용

평가 방법

- 교육과정-교수·학습-평가의 일체화
- 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도 균형 평가, 종합평가
- 평가 도구의 다양화 및 디지털 평가 병행
  - 다양한 평가 틀 활용
  - 개별 평가와 모둠 평가, 자기 평가와 동료 평가 활용
- 고교학점제 연계: 최소 성취수준 보장 조치
  - 사전 예방 중심의 평가
  - 평가 결과를 개별 맞춤형 보정 계획과 연계

목차

지구시스템과학

연수 진행 순서

1 2022 개정 교육과정 얼개

성격, 목표, 내용체계 및 성취기준

2 2015 개정 교육과정 지구과학 II 와 비교

기존 내용과의 차이점

- 추가되거나 새로운 관점의 개념
- 공통과목, 일반 선택과목에서 이동한 개념
- 내용 깊이의 변화

3 성취기준 별 탐구활동 모아보기

2022 개정 교육과정에서 제시된 탐구활동

2. 2022 개정 교육과정 – 지구과학 II 와의 비교

지구시스템과학

내용 변화

2022 개정 교육과정

	내용 요소
지구 탄생과 생동하는 지구	·지구의 탄생 ·지권의 형성 ·규산염 광물의 성질 ·지진파 ·지구 내부구조 ·판구조와 플룸
해수의 운동	·에크만 수송 ·지형류 ·천해파와 심해파 ·풍랑과 너울 ·쓰나미 ·폭풍 해일 ·조석과 기조력
강수 과정과 대기의 운동	·태양복사 ·지구복사 ·열수지 ·온실효과 ·대기 안정도 ·강수과정 ·지균풍 ·경도풍 ·지상풍 ·편서풍 파동 ·제트류

2015 개정 지구과학 II

지구계와 역장	• 원시 지구의 형성 • 지구 내부 에너지 • 지진파, 지구 내부 구조 • 지구 중력 분포 • 지구 자기장
판구조론	• 지질도의 기본 요소 • 한반도의 지사 • 한반도의 판구조 환경
지구 구성 물질	• 규산염 광물 • 광물 식별 • 암석의 조직 • 광상 • 자원 탐사 • 지구의 자원 • 변성암
해수의 성질과 순환	• 정역학 평형 • 지형류 • 천해파와 심해파 • 조석 • 해일 • 쓰나미
대기의 운동과 순환	• 단열 변화 • 편서풍 파동 • 대기 안정도 • 대기의 정역학 • 지균풍 • 경도풍 • 지상풍

2015 개정 지구과학 I

판구조론	• 대륙 이동과 판구조론 • 지질 시대와 대륙 분포 • 맨틀 대류와 플룸구조론
지구구성 물질	• 변동대 화성암의 종류 • 퇴적 구조와 환경
지구의 역사	• 지질 구조 • 지사 해석 방법 • 상대 연령과 절대 연령 • 지질 시대의 환경과 생물
해수의 성질과 순환	• 해수의 성질 • 수온–염분도
대기의 운동과 순환	• 표층 순환 • 심층 순환 • 저기압과 고기압 • 온대 저기압 • 태풍 • 악기상
대기와 해양의 상호 작용	• 대기 대순환 • 엘니뇨와 라니냐 • 남방진동 • 지구 온난화 • 고기후 • 기후 변화 요인 • 기후 변화의 영향

1. 2022 개정 교육과정 얼개

지구시스템과학

삭제된 내용

고체 지구 내용 대폭 축소

- 2015 개정 교육과정 지구과학 II 의 고체 지구 (1) 지구의 형성과 역장, (2) 지구 구성 물질과 자원, (3) 한반도의 지질 단원이 2022 개정 (1) 지구 탄생과 생동하는 지구 단원으로 통합 되어 재구성됨
- 지구 내부 에너지, 지구 중력 분포, 지구 자기장, 광상, 자원 탐사, 지구의 자원, 지질도의 기본 요소, 한반도의 지사, 한반도의 판구조 환경 등이 삭제 되어 고체 지구 내용이 대폭 축소됨
- 지각 평형설 삭제
- 편광 현미경을 활용한 암석의 조직 관찰 탐구 활동은 교육과정에 포함되어 있으나 화산암과 심성암의 조직 차이 관찰일 뿐 광물의 광학적 성질은 다루지 않음

1. 2022 개정 교육과정 엿개

지구시스템과학

추가되거나 관점이 새롭게 바뀐 내용

(1) 지구 탄생과 생동하는 지구

내용

- 원시 태양계 성운에서 태양계가 형성되는 물리적 과정(응축, 집적, 분화)를 다룸
- 지구 시스템의 진화 과정에서 통합과학1에서 배운 물, 탄소, 산소의 순환 과정을 통해 지권, 수권, 기권, 생물권이 상호작용하며 변화했음을 다룸
- '얼음덩어리 지구'와 생명과 행성의 '공진화' 개념을 새롭게 도입

성취기준 해설

[12지시01-01] 지구 생명체 탄생 이전지구 생명체 탄생 이전의 권역 형성을 다룬다. 원시 태양계 성운에서 행성계인 태양계가 형성되는 물리적 과정(응축, 집적, 분화)을 알아보고, 행성으로서 지구가 탄생하고 진화하는 모습을 설명한다. 마그마 바다에서 화성암이 형성됨을 다루고 이후 냉각 과정에서의 상호작용을 다룬다.

[12지시01-02] 생명체 탄생 이후 생명체와 지구계의 상호작용을 중심으로 다룬다. 산소의 순환은 남세균과 호상철광층의 형성, 탄소의 순환은 얼음덩어리 지구와 석회암의 퇴적, 물의 순환은 풍화, 침식, 퇴적 작용과 지형의 형성을 다룬다. 그리고 이 과정에서 생명과 행성의 공진화 개념을 다루어 환경과 생명의 소중함을 인식하도록 한다

1. 2022 개정 교육과정 엿개

지구시스템과학

추가되거나 관점이 새롭게 바뀐 내용

(1) 지구 탄생과 생동하는 지구

내용

- 판 구조론과 플룸은 '2015개정 교육과정 지구과학 Ⅰ'의 내용과 구성을 거의 그대로 다룸
- 판 이동의 원동력을 맨틀 대류 보다 판을 움직이는 능동적인 힘에 대해 주로 다룸
- 순상 화산과 성층 화산으로 화산체의 형태에 따른 분류가 추가
- 편광현미경은 암석 박편을 관찰하는 용도로만 활용
- 지진파 단면 영상법을 이용한 지구 내부 구조 (판의 경계, 플룸 등) 다룸

성취기준 해설

[12지시01-03] 상부 맨틀의 대류에 의한 판 운동과 맨틀-핵의 경계에서 올라오는 플룸 운동을 구분하여 이해하며, 플룸 상승류의 사례로 열점을 설명한다. 판을 움직이는 힘의 경우, 맨틀 대류에 의한 수동적인 움직임으로 설명하기보다는, 판을 움직이는 능동적인 힘(섭입하는 판이 당기는 힘, 해령에서 미는 힘 등)에 관해 다룬다.

[12지시01-04] 마그마의 특성에 따라 순상화산과 성층화산으로 화산체의 형태를 분류하며, 분출되는 물질의 종류가 달라짐을 다룬다. 편광현미경을 이용한 화산암과 심성암 박편 관찰을 통해 화산암의 유리질, 반상조직과 심성암의 조립질을 비교·관찰하는 정도만 다루며, 광학적 성질에 대해서는 다루지 않는다.

[12지시01-05] 지진파 단층 촬영 결과를 이용하여 알아낸 지구 내부구조를 함께 다룬다.

1. 2022 개정 교육과정 엿개 지구시스템과학

추가되거나 관점이 새롭게 바뀐 내용

(3) 강수 과정과 대기의 운동

내용

- '태양 복사', '지구 복사' 추가되고, 2015 개정 지구과학 Ⅰ, Ⅱ에서 다룬 '열수지'와 '온실 효과'를 재구성하여 온실 효과를 종합적으로 이해할 수 있도록 다룸
- 2015 개정 지구과학 Ⅰ 우주에서 다룬 생명가능지대와 생명체 존재 조건을 지구 시스템의 상호작용 관점에서 다룸
- 열수지를 지구 온난화 뿐 아니라 구름 생성을 위한 단열 변화로 연결

성취기준

[12지시03-01] 대기를 구성하는 기체들이 선택적 흡수체임을 이해하고, 온실효과 및 태양 자외선 차단 효과, 물의 존재 등으로 지구 생명체 존재 조건을 추론할 수 있다.

[12지시03-02] 지표와 대기의 열 출입과 관련된 물리 과정 및 전 지구 평균 열수지를 해석할 수 있다.

성취기준 해설

[12지시03-01] 생명가능지대로서의 지구, 즉 지구에 물이 존재함으로써 생명체가 발생하고 존재할 수 있는 이유에 대한 근거를 다룬다.

[12지시03-02] 지표와 대기의 열 출입을 물리 과정, 즉 산란, 반사, 흡수, 굴절 등으로 설명한다. 에너지(열) 수지를 다루면서 잠열의 효과가 가장 크다는 것을 파악함으로써 구름 생성을 위한 단열변화로 연결한다.

1. 2022 개정 교육과정 엿개 지구시스템과학

추가되거나 관점이 새롭게 바뀐 내용

(3) 강수 과정과 대기의 운동

내용

- 강수 과정 추가 : 병합과정과 빙정과정
- 행성파(Rossby wave) 개념 추가

성취기준

[12지시03-03] 지표와 대기의 열 출기온의 연직 분포와 대기의 안정도와의 관계를 이해하고, 단열변화를 통해 안개나 구름이 생성되는 과정 및 강수 과정을 분석할 수 있다.

[12지시03-06] 행성파의 발달 과정을 이해하고, 지상 고·저기압 발달에서 편서풍 파동의 역할을 평가할 수 있다.

성취기준 해설

[12지시03-03] 단열변화에서 기온과 습도의 변화를 이해하고, 단열변화와 단열감률을 고려한 대기의 안정도를 구름의 생성과 관련지어 다룬다.

[12지시03-03] 수평 운동으로서 대기의 운동을 이해하기 위해 정역학 평형, 바람에 작용하는 힘들에 관한 개념 학습을 토대로 지상풍, 지균풍, 경도풍, 태양 상수, 편서풍 파동 등의 개념을 이해하고, 지상과 상층의 바람, 편서풍 파동(제트류), 대기 대순환 등을 시스템적으로 설명한다.

목차

지구시스템과학

연수 진행 순서

1 2022 개정 교육과정 얼개

성격, 목표, 내용체계 및 성취기준

2 2015 개정 교육과정 지구과학 II 와 비교

기존 내용과의 차이점

3 성취기준 별 탐구활동 모아보기

2022 개정 교육과정에서 제시된 탐구활동

- '과학과 교육과정'에서 제시된 탐구활동 확인
- 교과서별 차이
- 디지털, 데이터 자료 등

3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

지구시스템과학

1단원 성취기준과 탐구활동

(1) 지구 탄생과 생동하는 지구

[12지시01-01] 지구의 탄생 이후 지구 대기, 원시 바다, 생명체 탄생 등의 과정을 통한 지구시스템 각 권역의 형성 과정을 추론할 수 있다.

[12지시01-02] 지구시스템이 진화해온 역사에서 물, 탄소, 산소의 순환 과정을 통해 지권, 수권, 기권이 변화해 왔음을 추적할 수 있다.

[12지시01-03] 판구조론의 발달사와 관련지어 판을 움직이는 맨틀의 상부 운동과 플룸에 의한 구조 운동을 구분할 수 있다.

[12지시01-04] 암석의 순환 과정에서 화산 활동의 역할과 화산 활동으로 생성되는 암석의 특성을 추론할 수 있다.

[12지시01-05] 지진파의 종류와 특성을 이해하고, 지진파를 이용하여 지구 내부구조를 알아내는 과정을 탐구할 수 있다.

<탐구 활동>

- 지구가 역동적 행성으로 진화한 이유를 다른 고체 행성의 진화 과정과 비교하기
- 관측 기기의 발달과 관련지어 판구조론 정립의 역사 추적하기
- 한반도 지진의 분포 특성과 지진 발생 가능성 예측하기
- 지진파 자료를 활용하여 지각의 두께 구하기
- 편광현미경으로 화산암과 심성암의 조직 비교·관찰하기

3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

지구시스템과학

1단원 지구가 역동적 행성으로 진화한 이유를 다른 고체 행성의 진화 과정과 비교하기

성취기준

[12지시01-01] 지구의 탄생 이후 지구 대기, 원시 바다, 생명체 탄생 등의 과정을 통한 지구시스템 각 권역의 형성 과정을 추론할 수 있다.

성취기준 해설

[12지시01-01] 지구 생명체 탄생 이전의 권역 형성을 다룬다. 원시 태양계 성운에서 행성계인 태양계가 형성되는 물리적 과정(응축, 집적, 분화)을 알아보고, 행성으로서 지구가 탄생하고 진화하는 모습을 설명한다. 마그마 바다에서 화성암이 형성됨을 다루고 이후 냉각 과정에서의 상호작용을 다룬다.

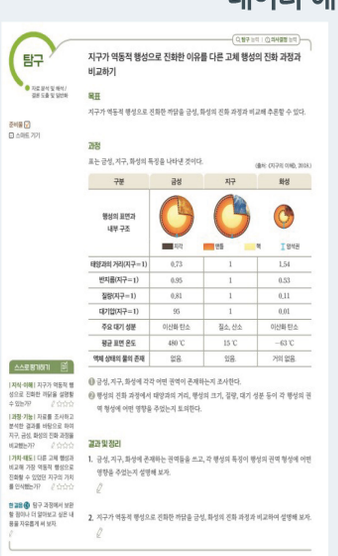
지구가 역동적 행성으로 진화한 이유를 다른 고체 행성의 진화 과정과 비교하기

3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

지구시스템과학

1단원 지구가 역동적 행성으로 진화한 이유를 다른 고체 행성의 진화 과정과 비교하기

미래엔 자료 조사, 데이터 해석



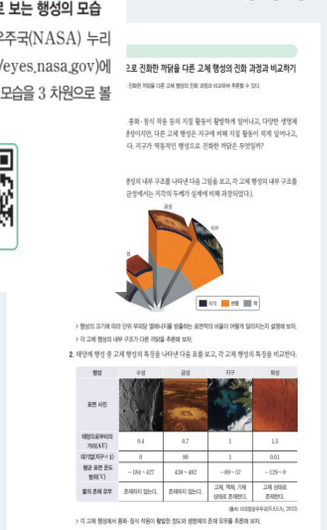
비상 자료 조사, 데이터 해석

디지털 활용

3 차원으로 보는 행성의 모습

미국항공우주국(NASA) 누리집(http://eyes.nasa.gov)에서 행성의 모습을 3 차원으로 볼 수 있다.

링크



천재 자료 조사, 데이터 해석

한국 천문 연구원 천문 우주 지식 정보

❶ 한국 천문 연구원 누리집 등을 이용하여 태양계 행성 중 수성, 금성, 화성의 기원과 형성 과정 및 물(얼음)이나 화산 활동의 흔적 유무 등을 조사해 보자.

	행성의 기원과 형성 과정	물이나 얼음의 흔적	판의 운동과 화산 활동 유무
수성			
금성			
화성			

❷ 지구형 행성의 대기압(또는 대기 성분)을 중력 및 표면 온도로 설명해 보자.

❸ 지구형 행성 중에서 액체 상태의 물이 존재하는 행성을 찾아 보자.

❹ 화산 활동이 행성의 진화에 끼친 영향을 설명해 보자.

정리하기

다른 고체 행성의 진화 과정과 비교하여 지구가 생명체를 가진 역동적 행성으로 진화한 까닭을 정리해 보자.

3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

지구시스템과학

1단원 관측 기기의 발달과 관련지어 판구조론 정립의 역사 추적하기

성취기준

[12지시01-03] 지구의 탄생 이후 판구조론의 발달사와 관련지어 판을 움직이는 맨틀의 상부 운동과 플룸에 의한 구조 운동을 구분할 수 있다.

성취기준 해설

[12지시01-03] 상부 맨틀의 대류에 의한 판 운동과 맨틀-핵의 경계에서 올라오는 플룸 운동을 구분하여 이해하며, 플룸 상승류의 사례로 열점을 설명한다. 판을 움직이는 힘의 경우, 맨틀 대류에 의한 수동적인 움직임으로 설명하기보다는, 판을 움직이는 능동적인 힘(섭입하는 판이 당기는 힘, 해령에서 미는 힘 등)에 관해 다룬다.

관측 기기의 발달과 관련지어 판구조론 정립의 역사 추적하기

3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

지구시스템과학

1단원 관측 기기의 발달과 관련지어 판구조론 정립의 역사 추적하기

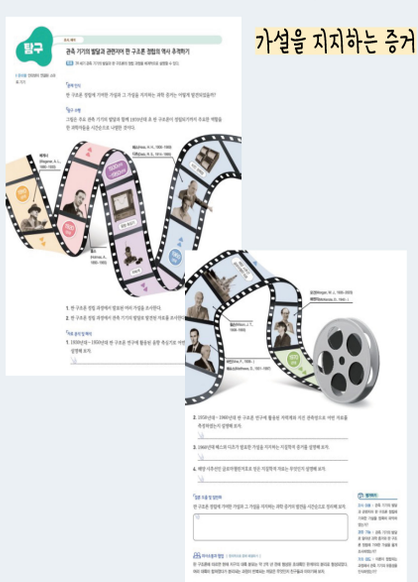
미래엔 조사, 토의

과학과 기술의 상호작용



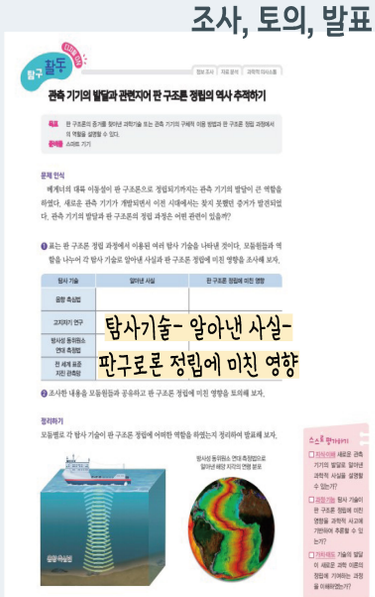
비상 조사, 토의

가설을 지지하는 증거



천재 조사, 토의, 발표

탐사기술- 알아낸 사실- 판구로론 정립에 미친 영향



3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

지구시스템과학

1단원 한반도 지진의 분포 특성과 지진 발생 가능성 예측하기

성취기준

[12지시01-03] 지구의 탄생 이후 판구조론의 발달사와 관련지어 판을 움직이는 맨틀의 상부 운동과 플룸에 의한 구조 운동을 구분할 수 있다.
[12지시01-05] 지진파의 종류와 특성을 이해하고, 지진파를 이용하여 지구 내부구조를 알아내는 과정을 탐구할 수 있다.

성취기준 해설

[12지시01-01] 지구 생명체 탄생 이전의 권역 형성을 다룬다. 원시 태양계 성운에서 행성계인 태양계가 형성되는 물리적 과정(응축, 집적, 분화)을 알아보고, 행성으로서 지구가 탄생하고 진화하는 모습을 설명한다. 마그마 바다에서 화성암이 형성됨을 다루고 이후 냉각 과정에서의 상호작용을 다룬다.

한반도 지진의 분포 특성과 지진 발생 가능성 예측하기

3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

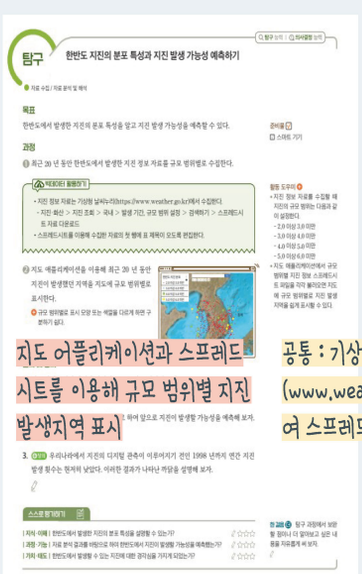
지구시스템과학

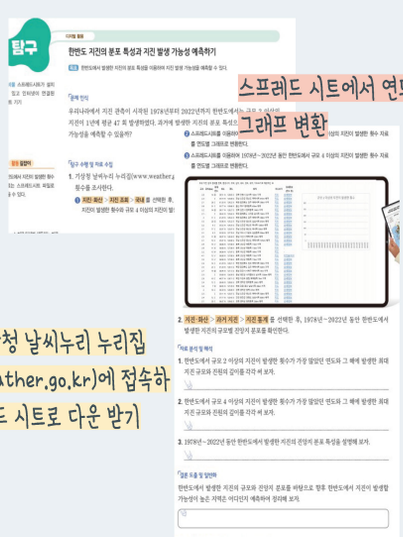
1단원 한반도 지진의 분포 특성과 지진 발생 가능성 예측하기

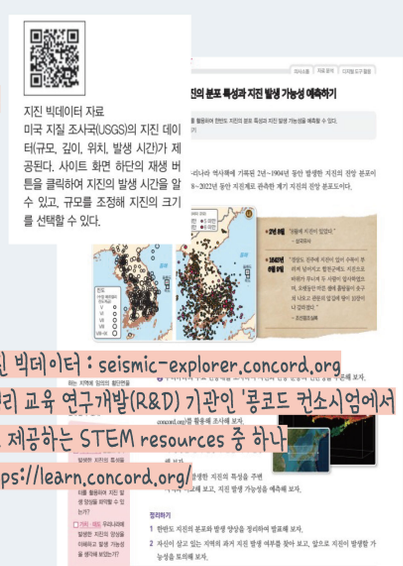
미래엔 조사, 발표

비상 조사, 발표

천재







3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

지구시스템과학

1단원 편광현미경으로 화산암과 심성암의 조직 비교·관찰하기

성취기준

[12지시01-04] 암석의 순환 과정에서 화산 활동의 역할과 화산 활동으로 생성되는 암석의 특성을 추론할 수 있다.

성취기준 해설

[12지시01-04] 마그마의 특성에 따라 순상화산과 성층화산으로 화산체의 형태를 분류하며, 분출되는 물질의 종류가 달라짐을 다룬다. 편광현미경을 이용한 화산암과 심성암 박편 관찰을 통해 화산암의 유리질, 반상조직과 심성암의 조립질을 비교·관찰하는 정도만 다루며, 광학적 성질에 대해서는 다루지 않는다.

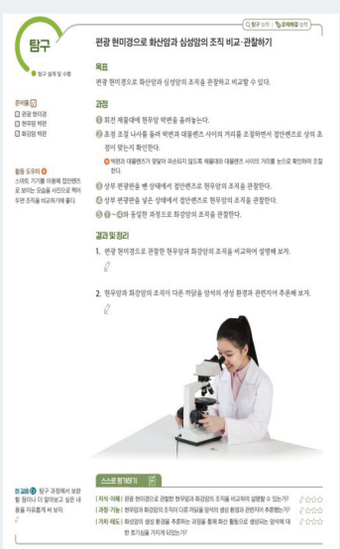
편광현미경으로 화산암과 심성암의 조직 비교·관찰하기

3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

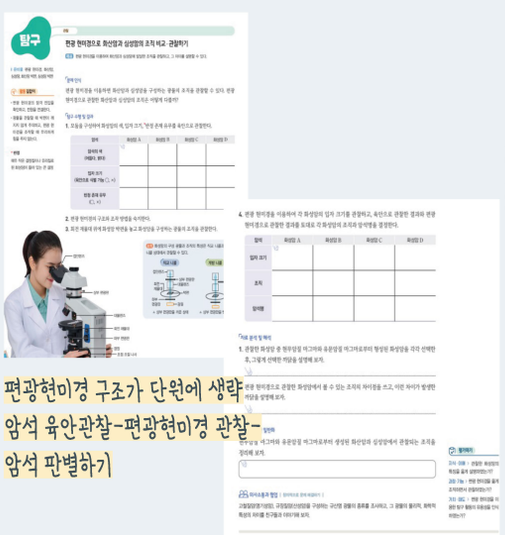
지구시스템과학

1단원 편광현미경으로 화산암과 심성암의 조직 비교·관찰하기

미래엔 실험, 관찰



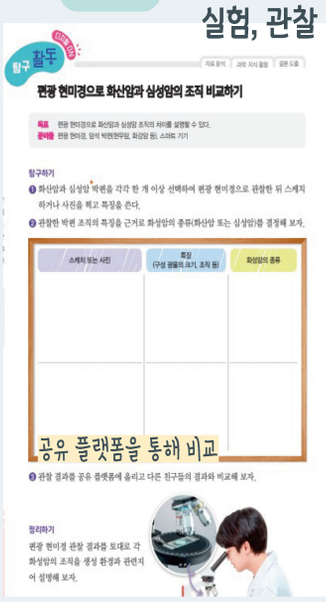
비상 실험, 관찰



편광현미경 구조가 단원에 생략

암석 육안관찰-편광현미경 관찰-암석 판별하기

천재 실험, 관찰



공유 플랫폼을 통해 비교

3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

지구시스템과학

1단원 지진파 자료를 활용하여 지각의 두께 구하기

성취기준

[12지시01-05] 지구의 탄생 이후 지진파의 종류와 특성을 이해하고, 지진파를 이용하여 지구 내부구조를 알아내는 과정을 탐구할 수 있다.

성취기준 해설

[12지시01-05] 지진파 단층 촬영 결과를 이용하여 알아낸 지구 내부구조를 함께 다룬다.

지진파 자료를 활용하여 지각의 두께 구하기

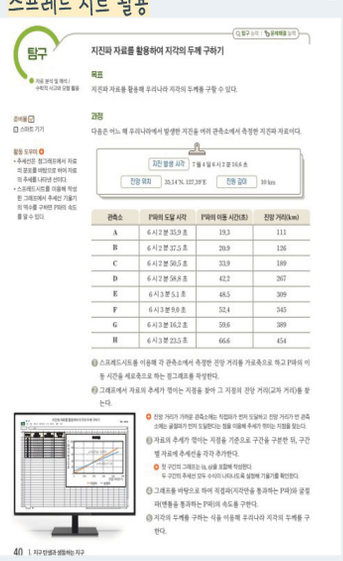
3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

지구시스템과학

1단원 지진파 자료를 활용하여 지각의 두께 구하기

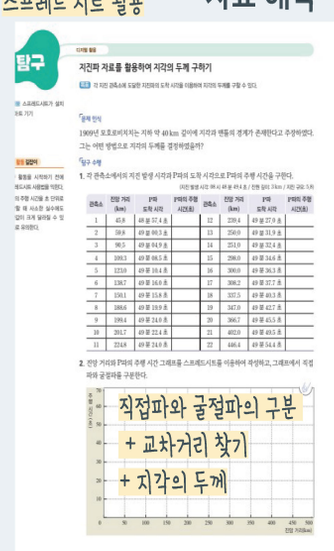
미래엔

스프레드 시트 활용 자료 해석



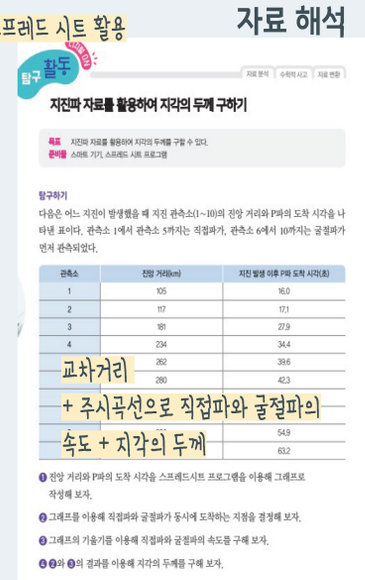
비상

스프레드 시트 활용 자료 해석



천재

스프레드 시트 활용 자료 해석



3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

지구시스템과학

2단원 성취기준과 탐구활동

(2) 해수의 운동

[12지시02-01] 에크만 수송과 관련지어 지형류의 발생 원리를 설명할 수 있다.
[12지시02-02] 해파의 발생 과정을 이해하고, 천해파와 심해파의 차이점을 비교·설명할 수 있다.
[12지시02-03] 해일이 발생하는 여러 가지 원인을 이해하고, 피해 사례와 대처 방안을 제안할 수 있다.
[12지시02-04] 조석의 발생 과정을 이해하고 자료 해석을 통해 각 지역에서의 조석 양상을 설명할 수 있다.

<탐구 활동>
- 해파 발생 및 전파 실험하기
- 실시간 자료를 이용한 조석 현상의 패턴 추론하기

3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

지구시스템과학

2단원 해파 발생 및 전파 실험하기

성취기준

[12지시02-02] 해파의 발생 과정을 이해하고, 천해파와 심해파의 차이점을 비교·설명할 수 있다.

성취기준 해설

[12지시02-02] 해파는 해수면이 주기적으로 상하 운동하면서 에너지를 전파하는 현상으로 바닷물이 직접 이동하는 것은 아니라는 사실을 이해시킨다. 이때 심해파와 천해파의 중간 영역(전이파)에 대한 개념을 간단히 다룬다.

해파 발생 및 전파 실험하기

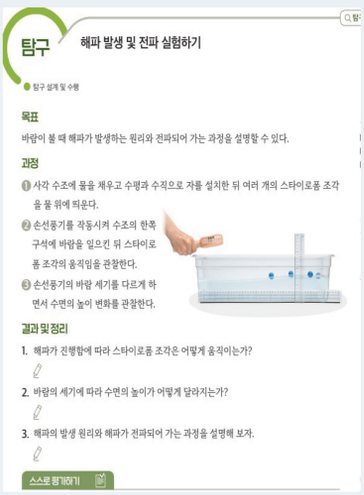
3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

지구시스템과학

2단원 해파 발생 및 전파 실험하기

미래엔

손선풍기 활용 실험, 관찰, 토의



비상

실험, 관찰, 토의

헤어드라이기, 해파 발생 판 이용

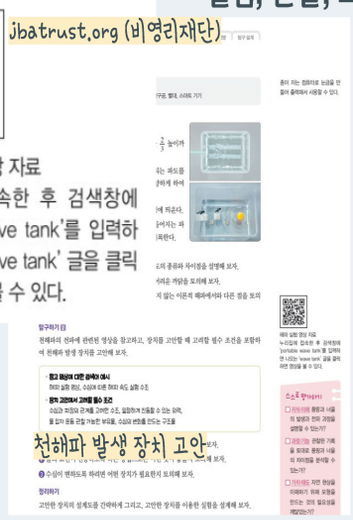


천재

실험, 관찰, 토의

jbatrust.org (비영리재단)

해파 실험 영상 자료 누리집에 접속한 후 검색창에 'portable wave tank'를 입력하면 나오는 'wave tank' 글을 클릭하면 영상을 볼 수 있다.



3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

지구시스템과학

2단원 지진 해일(쓰나미) 피해 사례와 대처 방안 조사 및 발표, 제안

미래엔

모둠별 지진 해일 시뮬레이션을 활용한 지진 해일 발생 시 해일의 이동, 시간, 에너지 전파 등을 관찰하고, 피해 사례 조사



시뮬레이션 활용 : 미국국립환경정보센터 자연재해 뷰어 (https://www.ncei.noaa.gov/maps/hazards) > 선정된 주요 쓰나미 사건(Selected Significant Tsunami Events)

모둠별 쓰나미 발생 사례와 사례별 피해 조사

피해를 최소화하기 위한 대처 방안 토의, 발표



천재

지진 해일 수치 모의 영상 자료 관찰



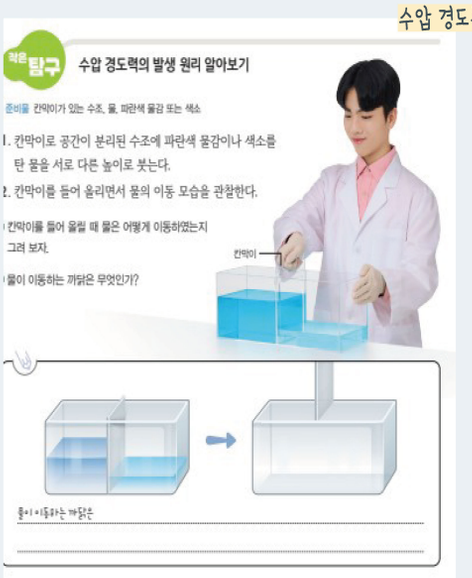
3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

지구시스템과학

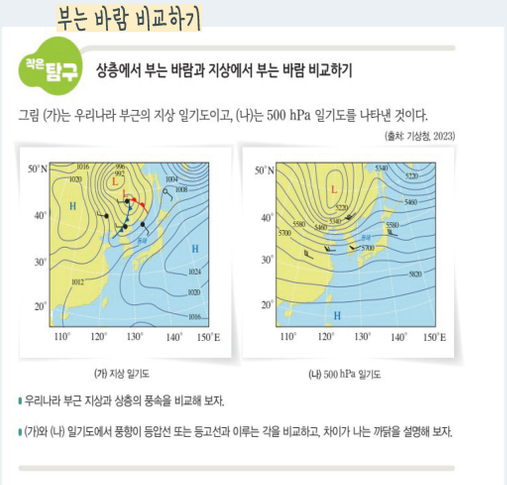
2단원 2단원 작은 탐구

비상

수압 경도록 발생 원리 실험



상층에서 부는 바람과 지상에서 부는 바람 비교하기



3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

지구시스템과학

2단원 실시간 자료를 이용한 조석 현상의 패턴 추론하기

성취기준

[12지시02-04] 조석의 발생 과정을 이해하고 자료 해석을 통해 각 지역에서의 조석 양상을 설명할 수 있다..

성취기준 해설

[12지시02-04] 기조력을 정성적으로 도입하고 평형 조석론 정도만 다루며, 달에 의한 기조력이 태양보다 2배 정도 크다는 것을 다룬다.

실시간 자료를 이용한 조석 현상의 패턴 추론하기

3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

지구시스템과학

2단원 실시간 자료를 이용한 조석 현상의 패턴 추론하기

미래엔

자료수집, 분석

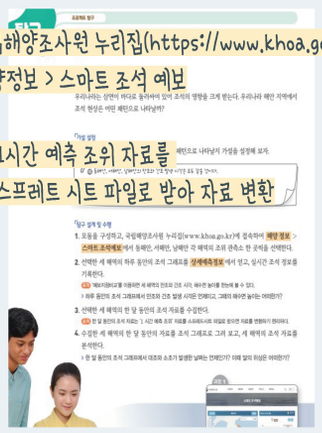


국립해양조사원 누리집(https://www.khoa.go.kr)에서
해양정보 > 해양생활 > 실시간 고조 정보

스프레드시트로 그래프 그리기

비상

자료수집, 분석



국립해양조사원 누리집(https://www.khoa.go.kr)에서
해양정보 > 스마트 조석 예보

1시간 예측 조위 자료를
스프레트 시트 파일로 받아 자료 변환

천재

자료수집, 분석



국립해양조사원 누리집(https://www.khoa.go.kr)에서
해양정보 > 해양생활 > 실시간 고조 정보

3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

지구시스템과학

3단원 성취기준과 탐구활동

(3) 강수 과정과 대기의 운동

[12지시03-01] 대기를 구성하는 기체들이 선택적 흡수체임을 이해하고, 온실효과 및 태양 자외선 차단 효과, 물의 존재 등으로 지구 생명체 존재 조건을 추론할 수 있다.

[12지시03-02] 지표와 대기의 열 출입과 관련된 물리 과정 및 전 지구 평균 열수지를 해석할 수 있다.

[12지시03-03] 기온의 연직 분포와 대기의 안정도와의 관계를 이해하고, 단열변화를 통해 안개나 구름이 생성되는 과정 및 강수 과정을 분석할 수 있다.

[12지시03-04] 기압의 연직 분포로 정역학적 균형을 이해하고, 대기 중 연직 운동의 발생 원인을 추론할 수 있다.

[12지시03-05] 지균풍, 경도풍, 지상풍의 발생 원리와 관련된 힘의 작용을 설명할 수 있다.

[12지시03-06] 행성파의 발달 과정을 이해하고, 지상 고·저기압 발달에서 편서풍 파동의 역할을 평가할 수 있다.

<탐구 활동>

- 단열선도를 이용하여 대기 안정도 해석하기
- 회전원판을 이용한 전향 효과 실험하기
- 편서풍 파동 및 제트류와 관련지어 상층 일기도 해석하기
- 행성파 시뮬레이션 실험하기

3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

지구시스템과학

3단원 단열선도를 이용하여 대기 안정도 해석하기

성취기준

[12지시 03-03] 기온의 연직 분포와 대기의 안정도와의 관계를 이해하고, 단열변화를 통해 안개나 구름이 생성되는 과정 및 강수 과정을 분석할 수 있다.

성취기준 해설

[12지시 03-03] 단열변화에서 기온과 습도의 변화를 이해하고, 단열변화와 단열 감률을 고려한 대기의 안정도를 구름의 생성과 관련지어 다룬다.

단열선도를 이용하여 대기 안정도 해석하기

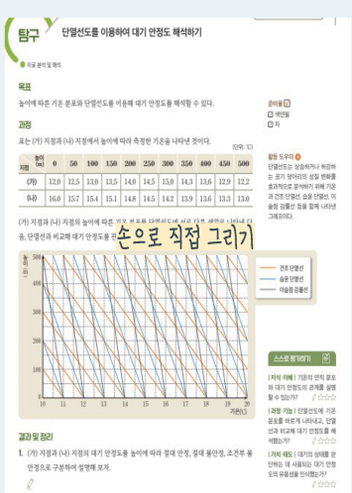
3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

지구시스템과학

3단원 단열선도를 이용하여 대기 안정도 해석하기

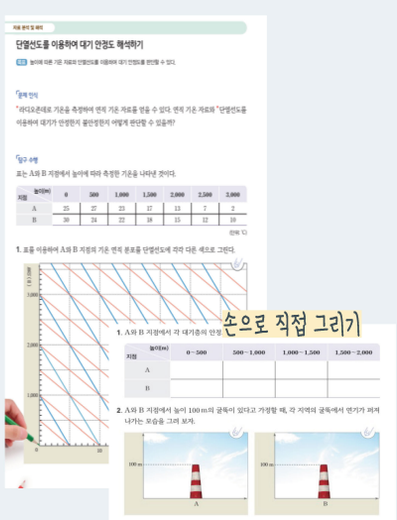
미래엔

자료 분석 및 해석



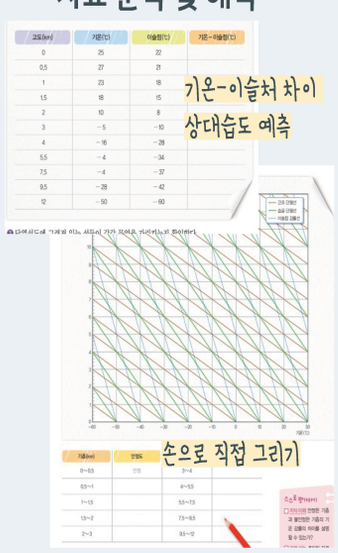
비상

자료 분석 및 해석



천재

자료 분석 및 해석



3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

지구시스템과학

3단원 회전원판을 이용한 전향 효과 실험하기

성취기준

[12지시 03-05] 지균풍, 경도풍, 지상풍의 발생 원리와 관련된 힘의 작용을 설명할 수 있다.

성취기준 해설

[12지시 03-04~05] 수평 운동으로서 대기의 운동을 이해하기 위해 정역학 평형, 바람에 작용하는 힘들에 관한 개념 학습을 토대로 지상풍, 지균풍, 경도풍, 태양 상수, 편서풍 파동 등의 개념을 이해하고, 지상과 상층의 바람, 편서풍 파동(제트류), 대기 대순환 등을 시스템적으로 설명한다.

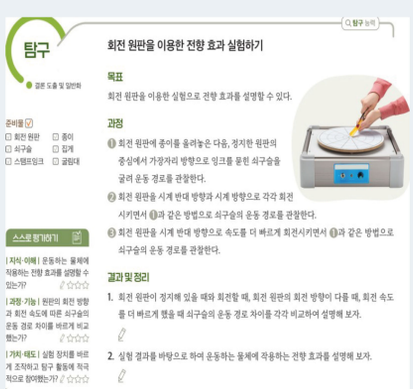
회전원판을 이용한 전향 효과 실험하기

3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

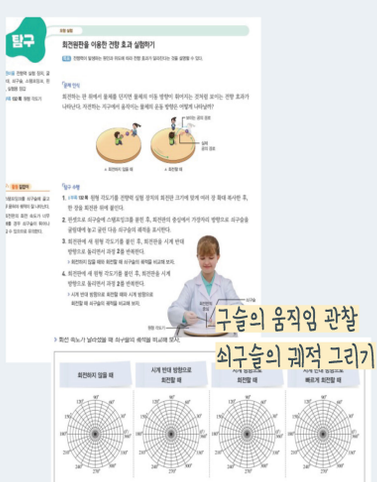
지구시스템과학

3단원 회전원판을 이용한 전향 효과 실험하기

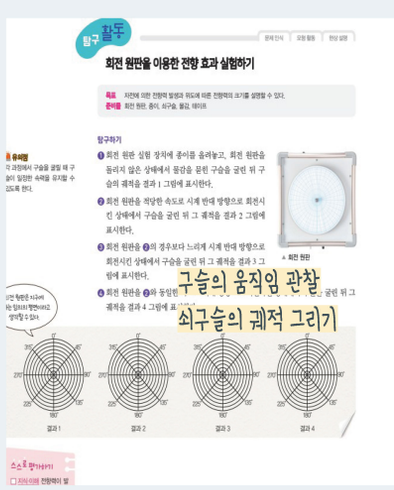
미래엔 모의 실험, 해석



비상 모의 실험, 해석



천재 자료수집, 분석



3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

지구시스템과학

3단원 편서풍 파동 및 제트류와 관련지어 상층 일기도 해석하기

성취기준

[12지시 03-06] 행성파의 발달 과정을 이해하고, 지상 고·저기압 발달에 서 편서풍 파동의 역할을 평가할 수 있다.

성취기준 해설

[12지시 03-04~05] 수평 운동으로서 대기의 운동을 이해하기 위해 정역학 평형, 바람에 작용하는 힘들에 관한 개념 학습을 토대로 지상풍, 지균풍, 경도풍, 태양 상수, 편서풍 파동 등의 개념을 이해하고, 지상과 상층의 바람, 편서풍 파동(제트류), 대기 대순환 등을 시스템적으로 설명한다.

편서풍 파동 및 제트류와 관련지어 상층 일기도 해석하기

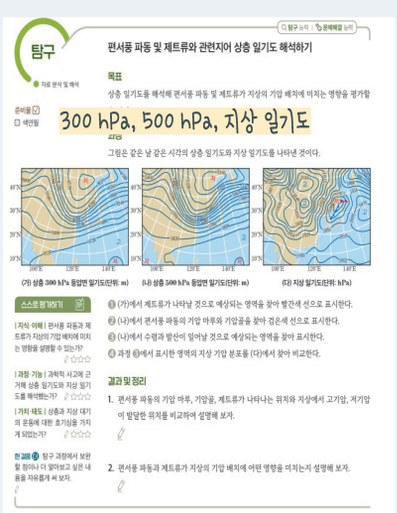
3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

지구시스템과학

3단원 편서풍 파동 및 제트류와 관련지어 상층 일기도 해석하기

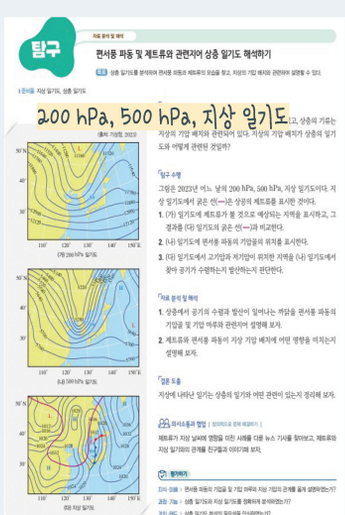
미래엔

자료 분석 및 해석



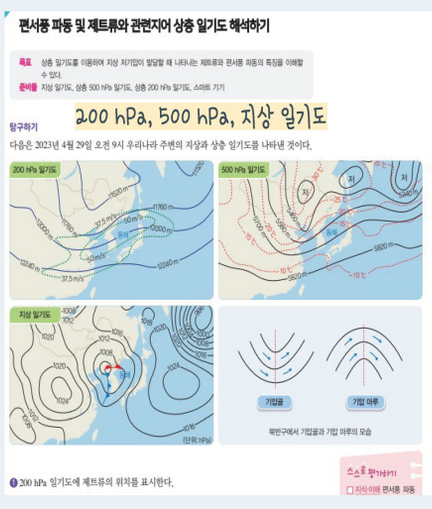
비상

자료 분석 및 해석



천재

자료수집, 분석



3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

지구시스템과학

3단원 행성파 시뮬레이션 실험하기

성취기준

[12지시 03-06] 행성파의 발달 과정을 이해하고, 지상 고·저기압 발달에서 편서풍 파동의 역할을 평가할 수 있다.

성취기준 해설

[12지시 03-04~05] 수평 운동으로서 대기의 운동을 이해하기 위해 정역학 평형, 바람에 작용하는 힘들에 관한 개념 학습을 토대로 지상풍, 지균풍, 경도풍, 태양 상수, 편서풍 파동 등의 개념을 이해하고, 지상과 상층의 바람, 편서풍 파동(제트류), 대기 대순환 등을 시스템적으로 설명한다.

성취기준 적용 시 고려사항

•편서풍 파동 실험으로 사용하던 회전 원통 실험은 로스비파인 편서풍 파동에 대한 오개념을 유발할 수 있으므로, 이 실험을 다룰 때는 실험이 갖는 한계점에 유의하여 활동을 구성한다.

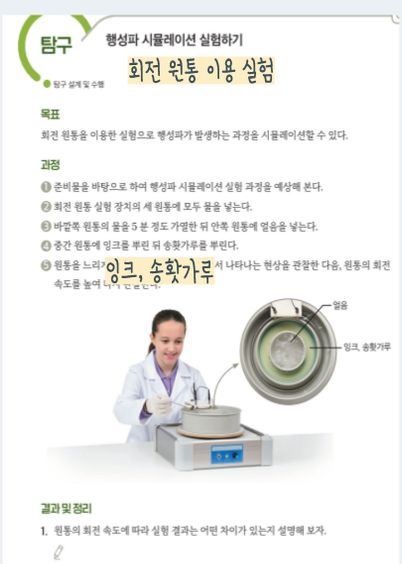
행성파 시뮬레이션 실험하기

3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

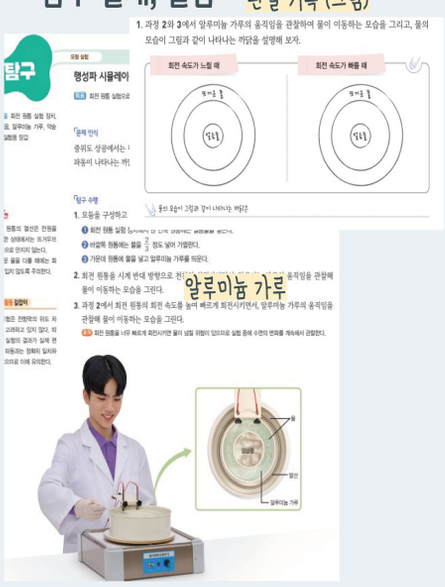
지구시스템과학

3단원 행성파 시뮬레이션 실험하기

미래엔 탐구 설계, 실험



비상 탐구 설계, 실험 관찰 기록 (그림)



천재 자료수집, 분석



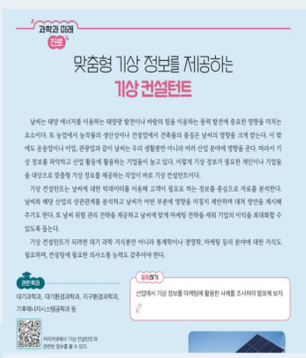
3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

지구시스템과학

진로 연계

미래엔







비상





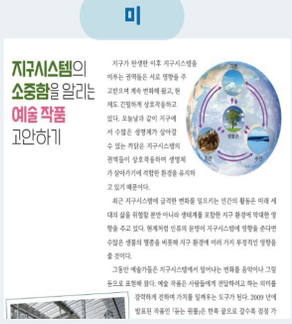


3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

지구시스템과학

범교과

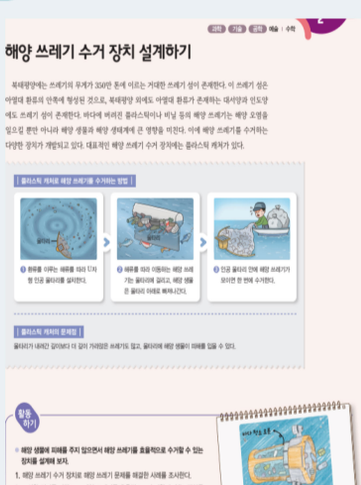
미





비상







3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

지구시스템과학

2015 개정 교육과정에서 제시된 탐구 활동 중 활용 가능한 내용

1단원

지구과학1

- 음향 측심 자료로부터 해저 지형 추정하기 YES ☑ 판 구구조론에 음향 측심법을 다룸
- 대륙 이동 속도로부터 미래의 대륙 분포 구상하기 ✕ NO!

지구과학 II

- 지진파 자료를 활용하여 진앙과 진원 위치 구하기 YES ☑ PS시를 이용한 진원거리 측정을 다룸
- 편광 현미경으로 광물 관찰하기 YES ☑ 단, 광물이 아닌 암석 박편을 기준으로 관찰
- 광물과 암석의 활용 사례 조사하기 ✕ NO!
- 해양 자원의 종류와 분포 조사하기 ✕ NO!
- 한반도를 포함한 동북아시아의 지체 구조 형성 과정 조사하기 ✕ NO!

3. 성취 기준별 탐구 활동 모아보기

지구시스템과학

2015 개정 교육과정에서 제시된 탐구 활동 중 활용 가능한 내용

2단원

지구과학 II

- 해파 발생 및 전파 실험 YES ☑
- 쓰나미의 피해 사례와 대처 방안 조사 및 발표하기 YES ☑
- 실시간 자료를 이용한 조석 현상 이해 YES ☑

(2) 해수의 운동 단원은 큰 변화 없음

3단원

지구과학 II

- 단열선도를 이용하여 대기의 안정도 해석하기 YES ☑
- 편서풍 파동 및 제트류와 관련지어 상층 일기도 분석하기 YES ☑
- 회전 원판을 이용한 전향력 실험 YES ☑
- 회전 수조를 이용한 편서풍 파동 실험 YES ☑

(3) 강수 과정과 대기의 운동은 내용상 추가된 개념이 있으나 탐구활동은 거의 그대로

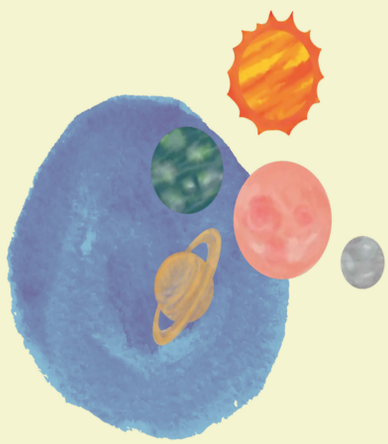
2026. 07. 03 (금)

행성우주과학

2022 개정 교육과정 고등학교 과학과 신설과목 직무연수

진로선택과목

행성우주과학



진관고등학교 지구과학 교사 류선지

서울특별시교육청

목차

행성우주과학

연수 진행 순서

01
2022개정 교육과정 얼개

성격, 목표, 내용 체계 및 성취기준

목표 정리하기

내용 체계
: 핵심 아이디어와 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도

02
2015 개정 교육과정 지Ⅱ 천체와 비교

기존 내용과의 차이점

신설된 개념,
삭제된 개념,
하위 과목에서 이동한 개념

용어의 변화,
내용 깊이의 변화

03
성취기준 별 탐구 활동 모아보기

2022개정에서 제시된 탐구활동

2015개정에서 제시된 탐구활동 중 가능한 것

01. 2022개정 교육과정 얼개

행성우주과학

목표 정리하기

2015개정 교육과정(제2015-74호)

지구와 우주에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 탐구하여 지구의 소중함과 아름다움을 인식하고, 지구과학의 기본 개념을 이해하며, 과학적 사고력과 창의적 문제 해결력을 길러, 지구과학과 관련된 다양한 문제를 과학적으로 이해하고 해결하는 데 필요한 능동적인 태도와 과학적 소양을 기른다. 또한 지구과학의 탐구 방법을 이해하고 이를 활용하여 실제로 일상생활에서 지구과학 관련 문제를 탐구할 수 있는 능력과 과학과 핵심 역량을 함양한다.

가. 지구와 우주의 소중함과 아름다움을 인식하고, 흥미와 호기심을 가지고, 지구와 우주에 관한 문제를 과학적으로 해결하고 지속적으로 탐구하려는 태도를 기른다.
나. 지구와 우주를 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 지구과학과 관련된 지구적 및 일상생활의 문제를 과학적으로 탐구하고 해결하는 능력을 기른다.
다. 지구와 우주에 관한 지구과학의 핵심 개념을 체계적으로 이해한다.
라. 과학·기술·사회의 상호 관계를 인식하고, 이를 바탕으로 민주 시민으로서의 소양을 기른다.
마. 지구과학 학습의 즐거움과 지구과학의 유용성을 인식하며 평생 학습 능력을 기른다.

2022개정 교육과정(제2022-33호)

태양계가 속한 은하와 우주에 대한 탐구를 바탕으로 태양계, 별, 우주 관련 핵심 개념을 통합적으로 이해하여 학문적 흥미와 호기심을 가지고 생명체가 거주할 수 있는 행성 지구의 소중함을 인식하여 올바른 우주관을 기른다. 또한, 우주를 탐구하는 능력을 함양하고 이를 활용하여 인류가 직면한 행성우주과학 관련 문제를 해결하고 소통하면서 과학적 역량을 기른다.

(1) 우주에 대한 과학적 흥미와 호기심을 바탕으로 인류가 직면한 행성우주과학 관련 문제를 인식하고 이를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
(2) 과학의 탐구 방법을 활용하여 행성우주과학 관련 문제의 해결방안을 탐색하고 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다.
(3) 태양계, 별, 우주를 과학적으로 탐구하여 행성우주과학의 핵심개념을 이해한다.
(4) 과학과 기술 및 사회의 상호 관계를 이해하고 이를 바탕으로 민주 시민으로서 참여하고 실천하는 능력을 기른다.

01. 2022개정 교육과정 얼개

행성우주과학

내용 체계 : 핵심 아이디어와 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도

2015개정 교육과정(제2015-74호)

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소	기능
			지구과학Ⅱ	
우주	태양계의 구성과 운동	태양계 천체들의 운동으로 인해 다양한 현상이 나타난다.	• 좌표계 • 우주관의 변천 • 케플러의 세 가지 법칙	• 문제 인식 • 탐구 설계와 수행 • 자료의 수집·분석 및 해석 • 수학적 사고와 컴퓨터 활용 • 모형의 개발과 사용 • 증거에 기초한 토론과 논증 • 결론 도출 및 평가 • 의사소통
	별의 특성과 진화	우주에는 수많은 별이 존재하며, 표면 온도, 밝기 등과 같은 물리량에 따라 분류된다.	• 천체의 거리 • 항성계의 질량	
	우주의 구조와 진화	우리은하는 별, 성간 물질 등으로 구성된다.	• 우리은하의 구조 • 우리은하의 질량 분포 • 성간 물질	

2022개정 교육과정(제2022-33호)

핵심 아이디어		• 첨단 관측 장비의 발달로 우주탐사의 범위가 확장되고 있다. • 우주 위험 감시 기술을 통해 지구에 다가올 우주 재난을 예측할 수 있다. • 태양계를 지배하는 힘은 태양의 중력이며, 태양계 천체의 운동은 케플러의 법칙으로 설명할 수 있다. • 별에서 나오는 전자기파를 관측하여 별의 특성을 파악할 수 있다. • 별의 관측 자료와 증거기반 해석 등을 활용하여 천체의 거리 및 물리량을 결정한다. • 은하의 회전 속도를 관측하여 암흑물질이 존재함을 알 수 있고, 우주를 구성하는 기본 천체인 은하는 여러 규모의 집단을 이루고 있음을 추론할 수 있다.
범주	구분	내용 요소
지식·이해	우주탐사와 행성계	• 태양계의 구성 천체 • 우주탐사 • 우주 위험 감시 • 케플러 법칙 • 신기술 잠원경 • 외계 행성계 • 생명가능지대
	태양과 별의 관측	• 태양 활동 • 태양 및 천체 관측 • 거리지수 • 별자리 • 쌍성계 • 질량-광도 관계 • 변광성 • 초신성
	은하와 우주	• 성간 티끌 • 성간 소광 • 세페이드 변광성 • 은하의 회전과 질량 • 암흑 물질 • 전천 탐사 • 우주 거대 구조
과정·기능		• 지구와 우주 관련 현상에서 문제를 인식하고 가설을 설정하기 • 변인을 조작적으로 정의하여 탐구 설계하기 • 다양한 도구를 활용하여 정보를 조사·수집·해석하기 • 수학적 사고와 모형을 활용하여 지구와 우주 및 지구계 관련 현상 설명하기 • 증거에 기반한 과학적 사고를 통해 자료를 과학적으로 분석·평가·추론하기 • 결론을 도출하고 자연 현상 및 융복합 문제 상황에 적용·설명하기 • 과학적 주장을 다양한 방법으로 소통하고, 의사결정을 위해 과학적 지식 활용하기

01. 2022개정 교육과정 열개

행성우주과학

내용 체계 : 핵심 아이디어와 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도

핵심 아이디어 (15개정) 핵심개념+일반화된 지식

·첨단 관측 장비의 발달로 우주탐사의 범위가 확장되고 있다.

·우주 위험 감시 기술을 통해 지구에 다가올 우주 재난을 예측할 수 있다.

·태양계를 지배하는 힘은 태양의 중력이며, 태양계 천체의 운동은 케플러의 법칙으로 설명할 수 있다.

·별에서 나오는 전자기파를 관측하여 별의 특성을 파악할 수 있다.

·별의 관측 자료와 증거기반 해석 등을 활용하여 천체의 거리 및 물리량을 결정한다.

·은하의 회전 속도를 관측하여 암흑물질이 존재함을 알 수 있고, 우주를 구성하는 기본 천체인 은하는 여러 규모의 집단을 이루고 있음을 추론할 수 있다.

01. 2022개정 교육과정 열개

행성우주과학

내용 체계 : 핵심 아이디어와 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도

지식·이해

구분	내용 요소	2015개정 >>>
우주탐사와 행성계	· 태양계의 구성 천체 · 우주탐사 · 우주 위험 감시 · 케플러 법칙 · 신기술 망원경 · 외계 행성계 · 생명가능지대	• 좌표계 • 우주관의 변천 • 케플러의 세 가지 법칙
태양과 별의 관측	· 태양 활동 · 태양 및 천체 관측 · 거리지수 · 별자리 · 쌍성계 · 질량-광도 관계 · 변광성 · 초신성	• 천체의 거리 • 쌍성계의 질량
은하와 우주	· 성간 티끌 · 성간 소광 · 세페이드 변광성 · 은하의 회전과 질량 · 암흑 물질 · 전천 탐사 · 우주 거대 구조	• 우리은하의 구조 • 우리은하의 질량 분포 • 성간 물질

01. 2022개정 교육과정 얼개 행성우주과학

내용 체계 : 핵심 아이디어와 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도

과정·기능

·지구와 우주 관련 현상에서 문제를 인식하고 가설을 설정하기
·변인을 조작적으로 정의하여 탐구 설계하기
·다양한 도구를 활용하여 정보를 조사·수집·해석하기
·수학적 사고와 모형을 활용하여 지구와 우주 및 지구계 관련 현상 설명하기
·증거에 기반한 과학적 사고를 통해 자료를 과학적으로 분석·평가·추론하기
·결론을 도출하고 자연 현상 및 융복합 문제 상황에 적용·설명하기
·과학적 주장을 다양한 방법으로 소통하고, 의사결정을 위해 과학적 지식 활용하기

2015개정 >>>
- 문제 인식
- 탐구 설계와 수행
- 자료의 수집·분석 및 해석
- 수학적 사고와 컴퓨터 활용
- 모형의 개발과 사용
- 증거에 기초한 토론과 논증
- 결론 도출 및 평가
- 의사소통

01. 2022개정 교육과정 얼개 ◇ 지구과학

내용 체계 : 핵심 아이디어와 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도

가치·태도 지구과학 과목과 동일

·과학의 심미적 가치
·과학 유용성
·자연과 과학에 대한 감수성
·과학 창의성
·과학 활동의 윤리성
·과학 문제해결에 대한 개방성
·안전·지속가능 사회에 기여
·과학 문화 향유

목차

행성우주과학

연수 진행 순서

01
2022개정 교육과정 얼개

성격, 목표, 내용 체계 및 성취기준

목표 정리하기

내용 체계
: 핵심 아이디어와 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도

02
2015 개정 교육과정 지Ⅱ천체와 비교

기존 내용과의 차이점

신설된 개념,
삭제된 개념,
하위 과목에서 이동한 개념

용어의 변화,
내용 깊이의 변화

03
성취기준 별 탐구 활동 모아보기

2022개정에서 제시된 탐구활동

2015개정에서 제시된 탐구활동 중 가능한 것

02. 2015 개정 교육과정 - 지Ⅱ천체와 비교

행성우주과학

2015개정(지Ⅱ)>>>

내용 변화

지식·이해 신설 or 삭제 지Ⅱ 지Ⅰ

구분	내용 요소
우주탐사와 행성계	· 태양계의 구성 천체 · 우주탐사 · 우주 위험 감시 · 케플러 법칙 · 신기술 망원경 · 외계 행성계 · 생명가능지대
태양과 별의 관측	· 태양 활동 · 태양 및 천체 관측 · 거리지수 · 별자리(공간운동) · 쌍성계 · 질량-광도 관계 · 변광성 · 초신성
은하와 우주	· 성간 티끌 · 성간 소광 · 세페이드 변광성 · 은하의 회전과 질량 · 암흑 물질 · 전천 탐사 · 우주 거대 구조

- 좌표계
- 우주관의 변천
- 케플러의 세 가지 법칙
- 천체의 거리(변광성)
- 쌍성계의 질량
- 우리은하의 구조
- 우리은하의 질량 분포
- 성간 물질

2015개정(지Ⅰ)>>>

- 별의 물리량
- 외계 행성계
- 생명가능 지대
- H-R도
- 별의 진화(질량 광도 관계)
- 은하 분류
- 빅뱅(대폭발) 우주(Ia형 초신성)

02. 2015 개정 교육과정 - 지Ⅱ천체와 비교 행성우주과학

내용 변화

추가된 내용

- 태양 활동 감시
- 태양 다파장 관측(차등 자전)
- 우주 위험 감시 기술 및 우주 재난
- 우리나라 우주개발 성과 포함
- 소천체 분화 특징 추론

성취기준

[12행우01-01] 태양계 탐사선의 활동을 통해 알아낸 성과를 이해하고, 인공위성을 활용한 우주탐사의 필요성을 토론할 수 있다.
[12행우01-02] 태양 활동 감시 시스템과 지구 접근 천체를 비롯한 지구를 위협하는 우주 위험 감시 기술의 중요성을 우주 재난 측면에서 인식할 수 있다.
[12행우01-04] 행성과 소천체의 정의를 구분하여 이해하고, 소천체 탐사 자료를 통해 이들의 특징을 추론할 수 있다.

02. 2015 개정 교육과정 - 지Ⅱ천체와 비교 행성우주과학

내용 변화

추가된 내용

- 태양 활동 감시
- 태양 다파장 관측(차등 자전)
- 우주 위험 감시 기술 및 우주 재난
- 우리나라 우주개발 성과 포함
- 소천체 분화 특징 추론

성취기준 해설

[12행우01-01] 최근의 태양계 탐사선 탐사 결과로부터 새롭게 밝혀진 사실을 중심으로 다룬다. 태양계 탐사선과 관련하여 행성 탐사선, 소천체 탐사선 등의 활동과 성과를 다룬다. 우리나라의 우주개발 성과와 계획을 간략히 소개한다.
[12행우01-02] 우주 위험 감시 기술과 관련하여 우주 기상, 소천체 충돌, 우주 쓰레기 등의 문제를 다룬다.
[12행우01-04] 소천체에 속하는 왜소행성, 소행성, 혜성, 운석 등을 설명하고, 이들을 태양계 원시 물질로 구성된 천체와 분화된 천체로 구분할 수 있음을 다룬다.

02. 2015 개정 교육과정 - Ⅰ·Ⅱ천체와 비교

행성우주과학

내용 변화

추가된 내용

- 태양 활동 감시
- 태양 다파장 관측(차등 자전)
- 우주 위험 감시 기술 및 우주 재난
- 우리나라 우주개발 성과 포함
- 소천체 분화 특징 추론

성취기준 적용 시 고려사항

• 인공위성을 이용한 태양계 탐사의 역사를 시간순으로 나열하여 다루지는 않으며, 우주탐사 프로젝트를 조사하고 여러 모둠의 데이터를 공유하는 탐구 활동을 수행함으로써 디지털·인공지능 소양을 함양할 수 있다.
• 태양의 광구와 대기에서 관측할 수 있는 현상보다는 우주 환경 변화에 따른 우주 재난의 예측 가능성에 초점을 두며, 우주 환경까지 포함하는 생태주의 관점을 함양하도록 지도한다.
• 탐사선이 관측한 표면 사진을 이용하여 태양계 행성과 소천체의 지질학적 특징을 조사하고 여러 모둠의 데이터를 공유하고 소통하는 탐구 활동을 수행할 수 있다.

02. 2015 개정 교육과정 - Ⅰ·Ⅱ천체와 비교

행성우주과학

내용 변화

확대된 내용

2단원, 태양과 별의 관측

- 태양 대기 다파장 관측 및 차등 자전
- 별의 공간 운동과 별자리 변화
- 질량-광도 관계
- 변광성 분류 및 자료 추론

성취기준

[12행우02-01] 태양의 광구와 대기에서 나타나는 현상을 설명하고, 이러한 현상이 다양한 파장의 관측 자료에서 어떻게 나타나는지 비교·분석할 수 있다.
[12행우02-03] 별의 시선속도와 접선속도의 합으로 공간 운동이 나타남을 이해하고, 별자리를 구성하는 별들의 장시간에 걸친 형태 변화를 추론할 수 있다.
[12행우02-04] 쌍성의 관측 자료를 이용하여 항성의 질량을 직접적으로 구할 수 있음을 이해하고, 질량-광도 관계를 이용하여 쌍성이 아닌 별의 질량을 구할 수 있다.
[12행우02-05] 광도곡선의 특징을 비교하여 맥동변광성과 폭발 변광성을 구분하고, 폭발 변광성 중 초신성 관측 자료를 통해 알 수 있는 과학적 사실을 추론할 수 있다.

02. 2015 개정 교육과정 - 지Ⅱ천체와 비교 행성우주과학

내용 변화

확대된 내용

2단원, 태양과 별의 관측

- 태양 대기 다파장 관측 및 차등 자전
- 별의 공간 운동과 별자리 변화
- 질량-광도 관계
- 변광성 분류 및 자료 추론

성취기준 해설

[12행우02-01] 태양 광구에서 흑점과 쌀알 무늬가 나타나는 이유를 이해하고, 흑점의 관측 자료로부터 태양 활동의 주기와 차등 자전을 설명한다. 태양의 위성 영상자료를 컴퓨터로 합성하는 활동을 통해 태양의 차등 자전을 이해한다.
[12행우02-03] 별의 접선속도와 시선속도를 관측하여 공간 운동을 계산할 수 있음을 소개하고, 별자리를 구성하는 별들이 물리적인 연관성은 없지만, 시선 방향의 범위가 비슷한 별들의 집단임을 이해하도록 한다.
[12행우02-04] 케플러의 법칙을 쌍성계에 적용하여 쌍성계의 주기와 장반경으로부터 쌍성계를 구성하는 별의 질량을 구하는 과정을 이상적인 조건에 대해서만 다룬다.
[12행우02-05] 변광성의 관측 자료를 제시하여 맥동변광성과 폭발 변광성을 구분하게 하며, 맥동변광성의 맥동 기작은 다루지 않는다. 초신성의 종류와 초신성 폭발 과정은 다루지 않는다.

02. 2015 개정 교육과정 - 지Ⅱ천체와 비교 행성우주과학

내용 변화

확대된 내용

2단원, 태양과 별의 관측

- 태양 대기 다파장 관측 및 차등 자전
- 별의 공간 운동과 별자리 변화
- 질량-광도 관계
- 변광성 분류 및 자료 추론

성취기준 적용 시 고려사항

- 태양을 관측할 때는 태양 관측용 망원경을 사용하거나 망원경에 필터를 장착하여 안전하게 관측할 수 있도록 지도한다.
- 태양 광구를 주기적으로 관측한 자료를 분석하여 스프레드시트나 파이썬 등의 프로그램으로 태양의 위도에 따른 자전주기를 계산하는 탐구 활동과 수행평가를 실시할 수 있다.
- 별자리를 구성하는 별들의 데이터를 이용하여 별자리의 입체적인 공간 분포를 시각적으로 표현하는 탐구 활동을 실시할 수 있다.

02. 2015 개정 교육과정 - 지Ⅱ천체와 비교

행성우주과학

내용 변화

확대된 내용

3단원, 은하와 우주

- 다양한 전천 탐사 성과
- 데이터 분석을 통한 우주론 설명

성취기준

[12행우03-04] 대규모로 이루어진 외부은하의 적색 편이 탐사의 성과를 이해하고, 은하의 공간 분포를 파악함에 있어서 분광 관측 자료의 중요성을 인식할 수 있다.
[12행우03-05] 은하의 공간 분포 자료를 통해 은하의 집단을 이해하고, 은하 장성, 보이드 등 우주의 거시적인 구조를 현대 우주론과 관련지어 설명할 수 있다.

성취기준 해설

[12행우03-04~05] 다양한 전천 탐사의 성과를 간략히 소개하고, 이로부터 알아낸 은하의 공간 분포를 이해할 수 있도록 한다. 은하군 및 은하단, 초은하단의 특징을 설명하고, (생략)

02. 2015 개정 교육과정 - 지Ⅱ천체와 비교

행성우주과학

내용 변화

축소된 내용

- 천구 좌표계 삭제
- 2015개정 고전 우주관 비교 삭제 [12지과II06-02]내행성과 외행성의 겉보기 운동을 비교하고 지구중심설과 태양중심설로 행성의 겉보기 운동을 설명할 수 있다. → [12행우01-03]
- 2015개정 회합 주기를 이용한 공전 궤도 반경 작도 축소 [12지과II06-04]회합 주기를 이용하여 공전 주기를 구하는 원리를 이해하고, 겉보기 운동 자료로부터 행성의 궤도 반경을 구할 수 있다.
  → [12행우01-03] 태양계를 지배하는 힘이 태양의 중력임을 이해하고, 케플러의 세 가지 법칙을 이용하여 태양계 구성 천체들의 운동을 설명할 수 있다.
- 21cm 수소선을 통한 나선팔 구조 삭제

02. 2015 개정 교육과정 - 지Ⅱ천체와 비교

행성우주과학

내용 변화

변경된 내용

- 외계 행성계와 생명가능지대 이동
- 변광성 분류 체계화

성취기준

[12행우01-05] 외계 행성계 탐사의 원리를 이해하고, 외계 행성에 생명체가 존재할 수 있는 조건과 외계 생명체의 존재 가능성에 대해 논증할 수 있다.

[12행우02-05] 광도곡선의 특징을 비교하여 맥동변광성과 폭발 변광성을 구분하고, 폭발 변광성 중 초신성 관측 자료를 통해 알 수 있는 과학적 사실을 추론할 수 있다.

[12행우03-01] 성단의 C-M도를 이용하여 성단의 나이와 거리를 비교하고, 맥동변광성의 주기-광도 관계를 이용하여 우리은하의 구조와 규모를 추론할 수 있다.

목차

행성우주과학

연수 진행 순서

01
2022개정 교육과정 얼개

성격, 목표, 내용 체계 및 성취기준

목표 정리하기

내용 체계
: 핵심 아이디어와 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도

02
2015 개정 교육과정 지Ⅱ천체와 비교

기존 내용과의 차이점

신설된 개념,
삭제된 개념,
하위 과목에서 이동한 개념

용어의 변화,
내용 깊이의 변화

03
성취기준 별 탐구 활동 모아보기

2022개정에서 제시된 탐구활동

2015개정에서 제시된 탐구활동 중 가능한 것

03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

행성우주과학

2022개정에서 제시된 탐구활동

1단원 우주탐사와 행성계

성취기준

[12행우01-01] 태양계 탐사선의 활동을 통해 알아낸 성과를 이해하고, 인공위성을 활용한 우주탐사의 필요성을 토론할 수 있다.

[12행우01-02] 태양 활동 감시 시스템과 지구 접근 천체를 비롯한 지구를 위협하는 우주 위험 감시 기술의 중요성을 우주 재난 측면에서 인식할 수 있다.

태양 활동 감시 시스템의 실생활 관련성 조사하기

해설

[12행우01-01] 최근의 태양계 탐사선 탐사 결과로부터 새롭게 밝혀진 사실을 중심으로 다룬다. 태양계 탐사선과 관련하여 행성 탐사선, 소천체 탐사선 등의 활동과 성과를 다룬다. 우리나라의 우주개발 성과와 계획을 간략히 소개한다.

[12행우01-02] 우주 위험 감시 기술과 관련하여 우주기상, 소천체 충돌, 우주 쓰레기 등의 문제를 다룬다.



03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

행성우주과학

2022개정에서 제시된 탐구활동

1단원 우주탐사와 행성계

성취기준 [12행우01-04] 행성과 소천체의 정의를 구분하여 이해하고, 소천체 탐사 자료를 통해 이들의 특징을 추론할 수 있다.

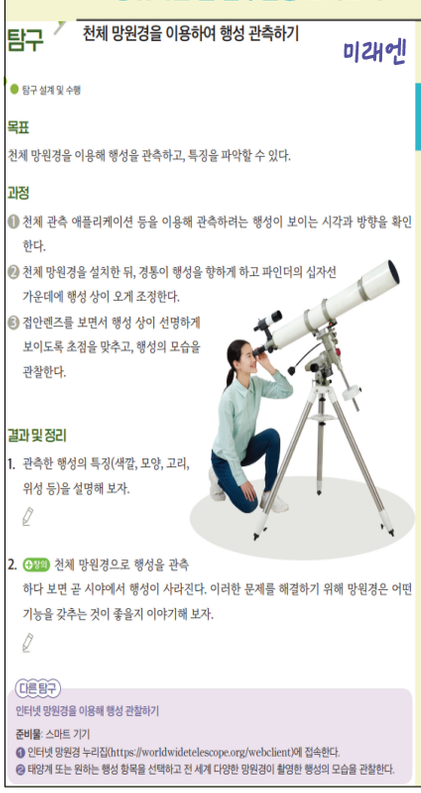
천체 망원경을 이용하여 행성 관측하기

해설 [12행우01-04] 소천체에 속하는 왜소행성, 소행성, 혜성, 운석 등을 설명하고, 이들을 태양계 원시 물질로 구성된 천체와 분화된 천체로 구분할 수 있음을 다룬다.

03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

행성우주과학

2022개정에서 제시된 탐구활동



탐구 천체 망원경을 이용하여 행성 관측하기 미래엔

탐구 설계 및 수행

목표

천체 망원경을 이용해 행성을 관측하고, 특징을 파악할 수 있다.

과정

1. 천체 관측 애플리케이션 등을 이용해 관측하려는 행성이 보이는 시각과 방향을 확인한다.
2. 천체 망원경을 설치한 뒤, 경통이 행성을 향하게 하고 파인더의 십자선 가운데에 행성 상이 오게 조정한다.
3. 접안렌즈를 보면서 행성 상이 선명하게 보이도록 초점을 맞추고, 행성의 모습을 관찰한다.

결과 및 정리

1. 관찰한 행성의 특징(색깔, 모양, 고리, 위성 등)을 설명해 보자.
2. 심화 천체 망원경으로 행성을 관측하다 보면 곧 시야에서 행성이 사라진다. 이러한 문제를 해결하기 위해 망원경은 어떤 기능을 갖추는 것이 좋을지 이야기해 보자.

다른 탐구

인터넷 망원경을 이용해 행성 관찰하기

준비물: 스마트 기기

1. 인터넷 망원경 누리집(https://worldwidetelescope.org/webclient)에 접속한다.
2. 태양계 또는 원하는 행성 항목을 선택하고 전 세계 다양한 망원경이 촬영한 행성의 모습을 관찰한다.



탐구 천체 망원경을 이용하여 행성 관측하기 비상교육

관측

준비물 천체 관측 프로그램이 설치된 스마트 기기, 천체 망원경, 이간 관측을 위한 도구

부록 130쪽 천체 망원경의 구조, 설치 방법

탐구 설명

• 망원경은 주변의 불빛이 없고, 주위가 확 트여 있고, 편평한 곳에 설치한다.

문제 인식

행성은 작은 망원경으로도 관측할 수 있는 천체이다. 천체 망원경으로 관측한 행성은 어떤 모습일까?

탐구 수행

1. 관측하려는 행성을 하나씩 정하고, 행성이 일치하는 친구들과 모둠을 구성한다.
2. 천체 관측 프로그램으로 행성을 관측할 수 있는 날짜와 시간을 알아본다.

• 관측할 행성:
• 관측 가능한 날짜:
• 관측 가능 시간:
• 관측 방향:

주의

• 어두운 환경에서 걷거나 출동하지 않도록 관측 장비와 친구의 위치를 주의 깊게 확인한다.
• 나사를 조이거나 풀 때 무거운 장비가 떨어지지 않도록 주의한다.

3. 부록 130쪽 천체 망원경의 구조, 설치 방법을 숙지하고, 천체 망원경을 설치한다.

삼각대 설치 → 기대 설치 → 균형추 연결 → 경통 고정 → 파인더, 접안렌즈 끼우기 → 균형 맞추기 → 파인더 조정 → 극축 맞추기

4. 천체 망원경으로 행성의 모습을 관측한다.

천체 망원경을 이용하여 행성 관측하기

활동 천재교과서

천체 망원경을 이용하여 행성 관측하기

목표 천체 망원경을 이용하여 행성을 관측하고 행성의 특징을 설명할 수 있다.

준비물 천체 망원경, 천체 관측 프로그램, 스마트 기기

탐구하기

1. 천체 관측 프로그램 등을 이용하여 오늘 밤 관측할 수 있는 행성(금성, 화성, 목성, 토성)과 위치를 조사한다.
2. 모둠별로 천체 망원경으로 행성을 관측하고 행성의 특징을 기록한다.

정리하기

1. 관측한 행성의 모양, 크기, 위성 및 고리 여부 등을 정리하여 발표해 보자.
2. 관측한 행성의 실제 자료와 영상을 찾아 관측한 내용과 비교해 보자.



03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

행성우주과학

2022개정에서 제시된 탐구활동

1단원 우주탐사와 행성계

성취기준 [12행우01-05] 외계 행성계 탐사의 원리를 이해하고, 외계 행성에 생명체가 존재할 수 있는 조건과 외계 생명체의 존재 가능성에 대해 논증할 수 있다.

중심별의 표면 온도에 따른 생명가능지대 추론하기

해설 [12행우01-05] 외계 행성계에서의 생명가능지대가 중심별의 표면 온도 등에 의해 결정된다는 것을 설명하며, 생명가능지대가 액체 상태의 물이 존재할 수 있는 범위로 설정된다는 사실을 통해 물이 생명 현상의 중요한 요소임을 이해하도록 한다.



03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기 행성우주과학

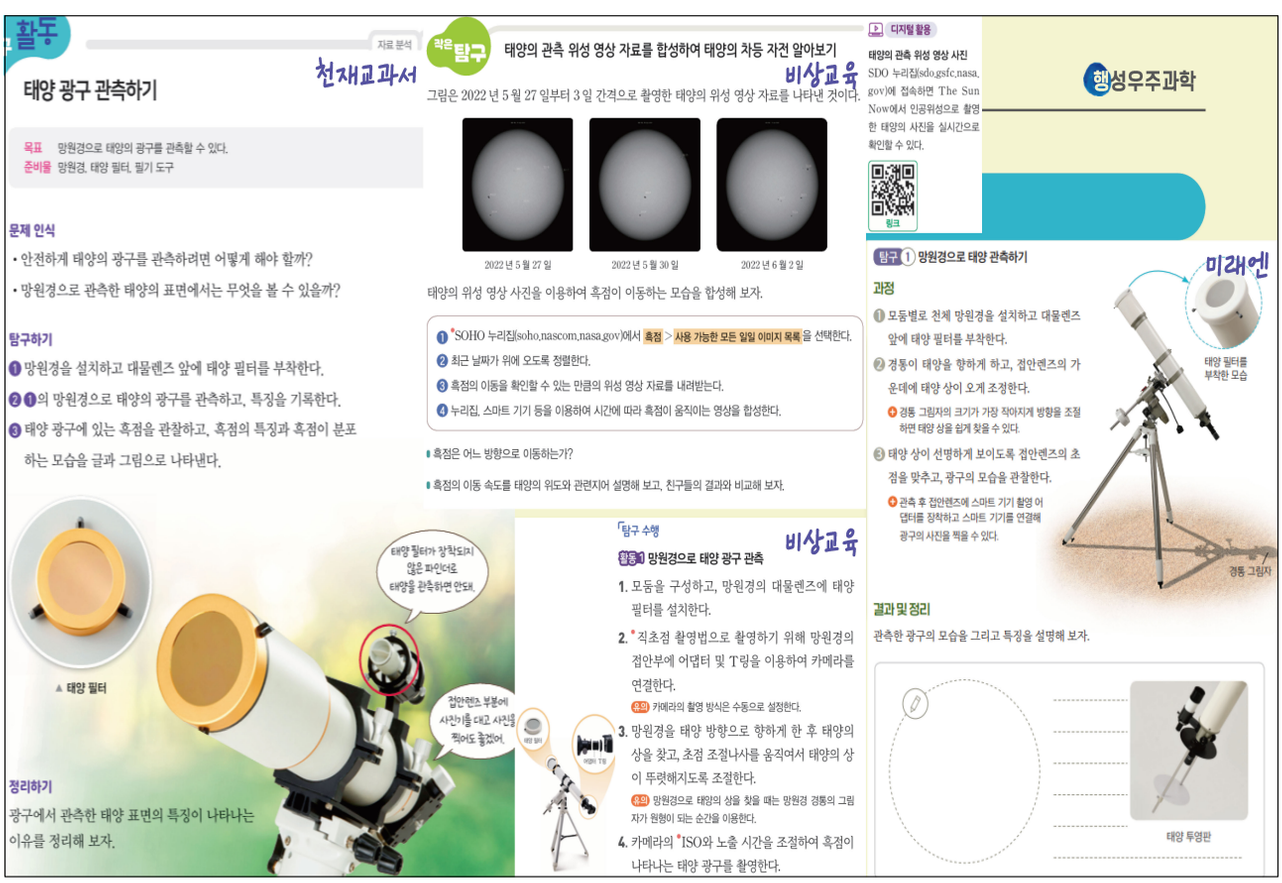
2022개정에서 제시된 탐구활동

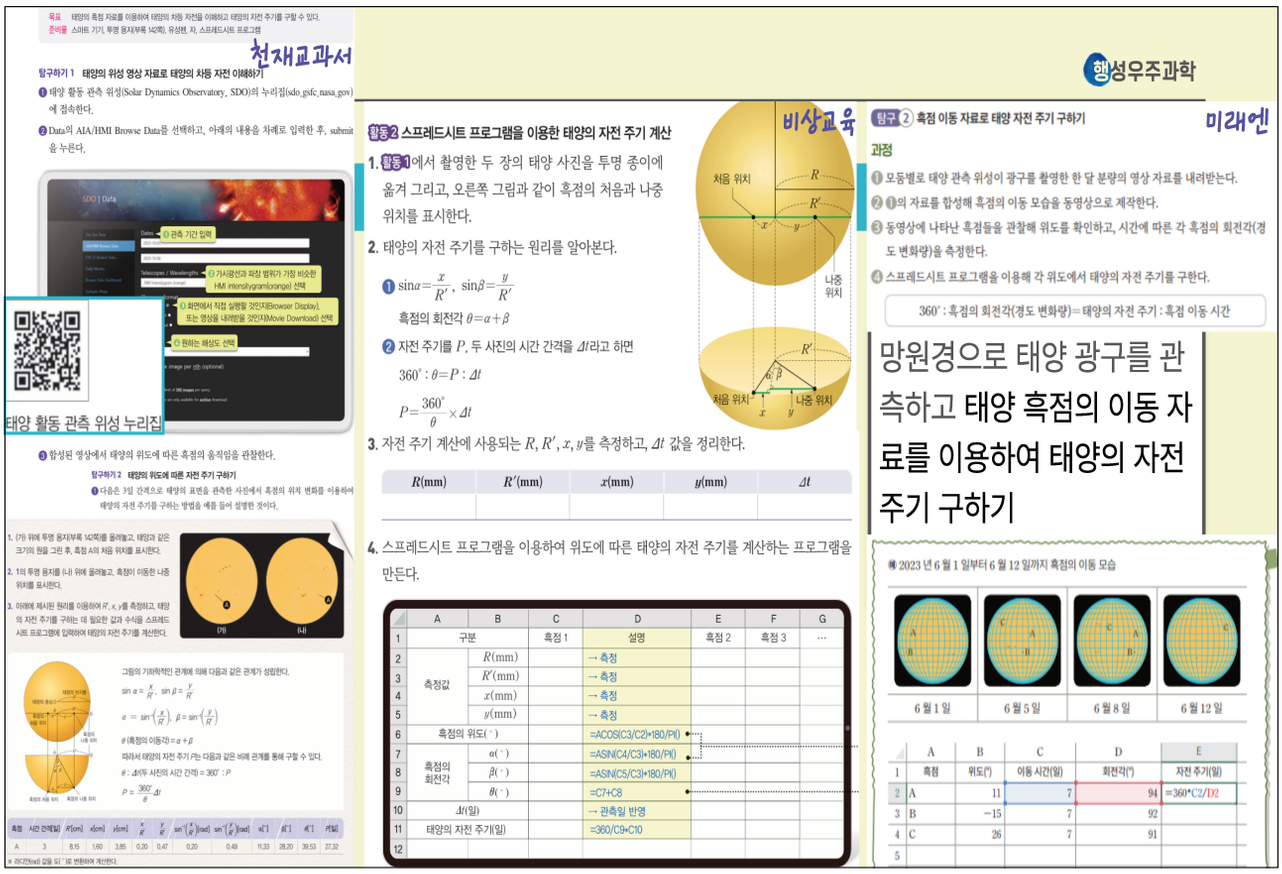
2단원 태양과 별의 관측

성취기준 [12행우02-01] 태양의 광구와 대기에서 나타나는 현상을 설명하고, 이러한 현상이 다양한 파장의 관측 자료에서 어떻게 나타나는지 비교·분석할 수 있다.

망원경으로 태양 광구를 관측하고 태양 흑점의 이동 자료를 이용하여 태양의 자전 주기 구하기

해설 [12행우02-01] 태양 광구에서 흑점과 쌀알 무늬가 나타나는 이유를 이해하고, 흑점의 관측 자료로부터 태양 활동의 주기와 차등 자전을 설명한다. 태양의 위성 영상자료를 컴퓨터로 합성하는 활동을 통해 태양의 차등 자전을 이해한다.





행성우주과학

2022개정에서 제시된 탐구활동

2단원 태양과 별의 관측

성취기준 [12행우02-03] 별의 시선속도와 접선속도의 합으로 공간 운동이 나타남을 이해하고, 별자리를 구성하는 별들의 장시간에 걸친 형태 변화를 추론할 수 있다.

별자리를 구성하는 별들의 공간 분포를 입체적으로 표현하기

해설 [12행우02-03] 별의 접선속도와 시선속도를 관측하여 공간 운동을 계산할 수 있음을 소개하고, 별자리를 구성하는 별들이 물리적인 연관성은 없지만, 시선 방향의 범위가 비슷한 별들의 집단을 이해하도록 한다.



03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

행성우주과학

별자리를 구성하는 별들의 공간 분포를 입체적으로 표현하기

천재교과서

목표 별자리를 구성하는 별들의 공간 분포를 입체적으로 나타내고, 이들이 시선 방향의 범위가 비슷한 집단임을 이해할 수 있다.

준비물 스마트 기기

문제 인식

북두칠성을 이루는 별들은 우주 공간에서 어떻게 분포하고 있을까?

탐구하기

표는 북두칠성을 이루는 별들의 위치를 지구의 위치를 원점으로 하여 x, y, z 좌표로 나타낸 것이다.

별	x[pc]	y[pc]	z[pc]
에타(알카이드)	−18.55	−9.40	24.19
제타(미자르)	−13.63	−5.23	20.79
엡실론(알리오스)	−13.77	−3.31	20.96
델타(메그레즈)	−13.40	−0.90	20.71
감마(페크다)	−15.09	0.41	20.55
베타(메라크)	−13.10	3.40	20.36
알파(두베)	−17.31	4.34	33.21

❶ 인터넷 검색창에 3차원 계산기를 검색한 다음, 3차원 계산기에 북두칠성의 x, y, z 좌표를 입력한다.

❷ 그래프에 나타난 북두칠성의 공간 분포를 살펴보고, 축을 회전시켜 북두칠성의 모습을 찾아본다.

❸ 스마트 기기를 이용하여 북두칠성을 이루는 별들의 거리를 조사한다.

모형 실험

별자리를 구성하는 별들의 공간 분포를 입체적으로 표현하기

비상교육

목표 별자리를 입체적으로 표현할 수 있다.

활동 길잡이

• 국제천문연맹(IAU)은 밤하늘을 88 개의 별자리로 나누었다. 국제천문연맹 누리집(iau.org)에 접속하여 Astronomy for the Public>Themes>The Constellations에서 별자리가 그려진 성도를 받을 수 있다.

문제 인식

별자리를 구성하는 별들은 물리적인 연관성은 없지만 시선 방향이 비슷하여 입체적으로 표현하면 어떻게 나타날까?

탐구 수행

다음은 우리나라에서 관측할 수 있는 대표적인 별자리를 나타낸 것이다.

1. 모둠을 구성하고, 모둠별로 제작할 별자리를 위의 별자리 중에서 선택하거나 인터넷 검색 등을 이용하여 선택한다.
2. 별자리를 구성하는 별들의 거리를 찾아 정리한다.

별	거리(pc)	별	거리(pc)

3. 별자리를 종이에 적절한 크기로 출력하고, 출력한 종이를 상자 안쪽에 붙인다.
4. 실을 연결한 스타이로폼 공을 종이의 앞쪽에 거리순으로 배치하고 붙여 별자리를 공간적인 모습으로 나타낸다.
5. 모둠별로 완성된 작품을 발표한다.

행성우주과학

별자리를 구성하는 별들의 공간 분포를 입체적으로 표현하기

미래엔

탐구 능력 | 문제해결 능력

목표

별자리를 구성하는 별들의 공간 분포를 입체적으로 표현할 수 있다.

과정

❶ 별자리를 하나 정하고, 별자리를 이루는 주요 별의 거리를 조사한다.

❷ 별자리 그림을 인쇄해 투명 상자의 한쪽 끝에 붙이고, 별 부분에 구멍을 뚫는다.

❸ 상자의 반대쪽 가운데에 지구 위치를 나타내는 구멍을 뚫는다.

❹ 상자의 길이와 가장 먼 별의 거리를 고려해 낚싯줄 1 cm가 나타낼 거리를 정한다.

❺ 별의 개수만큼 낚싯줄을 잘라 별의 거리에 맞게 고무찰흙을 붙인다.

❻ 별자리 그림에 뚫은 구멍에 ❺의 낚싯줄을 끼우고, 줄을 모아 지구 위치에 고정한다.

03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

행성우주과학

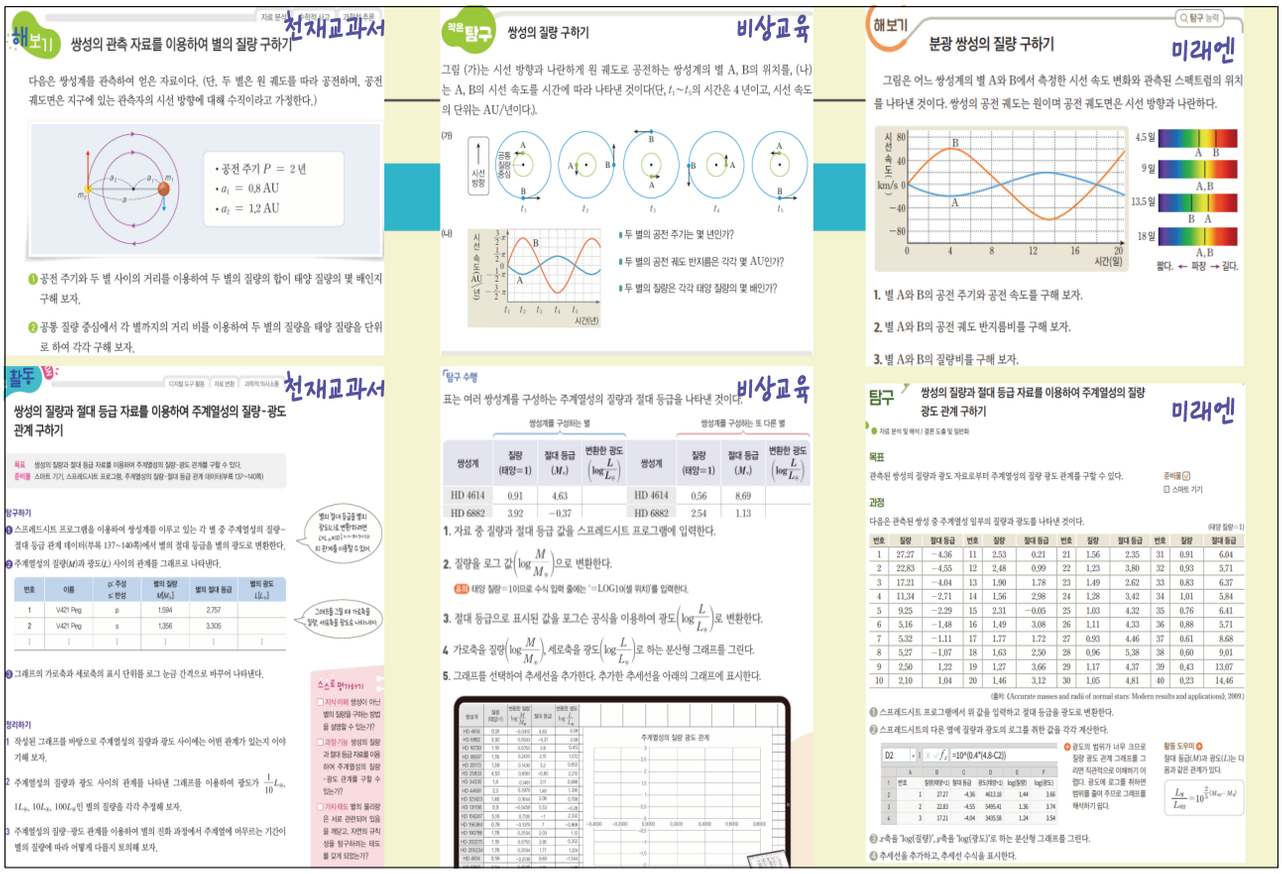
2022개정에서 제시된 탐구활동

2단원 태양과 별의 관측

성취기준 [12행우02-04] 쌍성의 관측 자료를 이용하여 항성의 질량을 직접적으로 구할 수 있음을 이해하고, 질량-광도 관계를 이용하여 쌍성이 아닌 별의 질량을 구할 수 있다.

쌍성의 질량과 절대등급 자료를 이용하여 주계열성의 질량-광도 관계 구하기

해설 [12행우02-04] 케플러의 법칙을 쌍성계에 적용하여 쌍성계의 주기와 장반경으로부터 쌍성계를 구성하는 별의 질량을 구하는 과정을 이상적인 조건에 대해서만 다룬다.



03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

행성우주과학

2022개정에서 제시된 탐구활동

3단원 은하와 우주

성취기준 [12행우03-01] 성단의 C-M도를 이용하여 성단의 나이와 거리를 비교하고, 맥동변광성의 주기-광도 관계를 이용하여 우리은하의 구조와 규모를 추론할 수 있다.

- 주계열 맞추기를 이용하여 성단의 거리 구하기
- 세페이드 변광성을 이용하여 우리은하의 중심 찾기와 크기 구하기

해설 [12행우03-01] 성단은 C-M도를 도입하여 설명하며, 성단의 주계열 맞추기를 이용하여 거리를 구하는 방법을 다룬다. 세페이드 변광성의 주기-광도 관계를 이용하여 우리은하의 규모를 계산하는 방법을 이해할 수 있도록 한다.

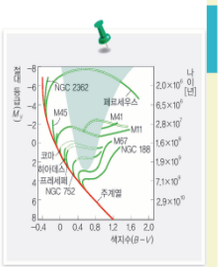
활동 천재교과서

성단의 C-M도를 이용하여 성단의 나이와 거리 추정하기

목표 성단의 C-M도에서 전향점 위치와 주계열 맞추기를 이용하여 성단의 나이와 거리를 추정할 수 있다.
준비물 스마트 기기, 표준 주계열성의 C-M도(부록 142쪽)

탐구하기 1 성단의 전향점 위치를 이용하여 성단의 나이 구하기

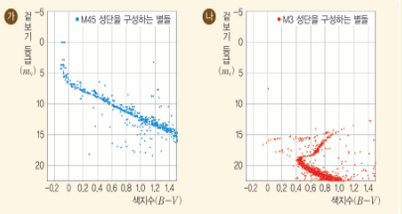
그림은 여러 산개 성단을 겹쳐서 나타낸 C-M도 상에, 전향점의 위치에 따른 성단의 나이를 나타낸 것이다.



❶ 성단 M45와 M67의 C-M도에서 전향점의 색지수를 구해 보자.
❷ 성단의 전향점 색지수에 대응하는 성단의 나이를 구해 보자.

탐구하기 2 주계열 맞추기를 이용하여 성단의 거리 구하기

다음은 주계열 맞추기를 이용하여 성단까지의 거리를 구하는 방법을 설명한 것이다. 그림 ㉮는 산개 성단 M45, ㉯는 구상 성단 M3의 C-M도를 나타낸 것이다. 위에 주어진 주계열 맞추기를 이용하여 각 성단까지의 거리를 구해 보자.



❶ 투명 용지(부록 142쪽)에 있는 표준 주계열성의 C-M도와 각 성단의 C-M도에서 $(B-V)$ 색지수가 겹치도록 투명 용지를 움직여 각 성단의 거리 지수를 구해 보자.
❷ 거리 지수로부터 성단의 거리를 각각 구해 보자.

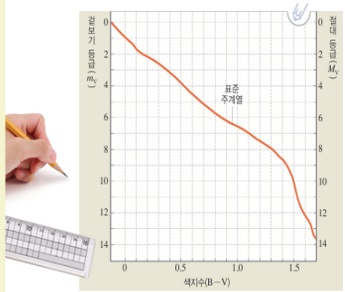
탐구 수행 비상교육

표는 프레세페성단(NGC 2632)을 구성하는 별의 겉보기 등급과 색지수를 나타낸 것이다.

번호	겉보기 등급 (m_V)	색지수 (B−V)	번호	겉보기 등급 (m_V)	색지수 (B−V)	번호	겉보기 등급 (m_V)	색지수 (B−V)
1	7.70	0.201	11	10.23	0.513	21	12.04	0.846
2	8.14	0.209	12	10.58	0.573	22	12.10	0.896
3	8.53	0.297	13	10.69	0.593	23	12.15	0.877
4	8.81	0.322	14	10.80	0.596	24	12.33	0.913
5	9.04	0.360	15	11.03	0.651	25	12.53	0.943
6	9.32	0.389	16	11.26	0.671	26	12.64	1.001
7	9.42	0.412	17	11.41	0.726	27	13.55	1.167
8	9.67	0.443	18	11.62	0.760	28	13.78	1.221
9	9.88	0.463	19	11.65	0.762			
10	10.11	0.505	20	11.78	0.768			

(출처 Johnson, H. L., 1952)

1. 위 표의 자료를 다음 그래프에 표시하여 색등급도를 작성한다.



2. 색등급도에 나타난 성단을 이루는 별의 분포에서 주계열을 찾는다.
3. 표준 주계열의 분포와 비교하여 수직 방향의 등급 차이로 성단까지의 거리를 구한다.

자료 분석 및 해석

1. 성단을 이루는 주계열의 겉보기 등급(m)과 표준 주계열의 절대 등급(M)의 차이는 대략 몇 등급인지 구해 보자.
• $m-M$:
2. 거리지수 공식을 적용하여 성단까지의 거리를 구해 보자.
• 성단까지의 거리(pc):

행성우주과학

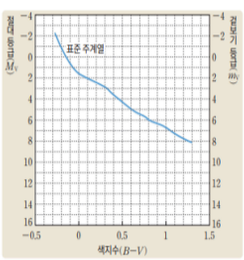
- 주계열 맞추기를 이용하여 성단의 거리 구하기
- 세페이드 변광성을 이용하여 우리은하의 중심 찾

과정 미래엔

표는 산개 성단 NGC 2632를 구성하는 일부 별들의 색지수($B-V$)와 겉보기 등급을, 그림은 표준 주계열의 C-M도를 나타낸 것이다.

별	색지수 ($B-V$)	m_V	별	색지수 ($B-V$)	m_V
1	0.01	6.6	13	0.53	10.4
2	0.12	7.5	14	0.57	10.8
3	0.17	6.3	15	0.69	6.6
4	0.19	7.3	16	0.70	11.3
5	0.22	8.0	17	0.75	11.5
6	0.26	7.7	18	0.85	12.2
7	0.30	8.8	19	0.91	12.3
8	0.34	9.4	20	0.98	13.0
9	0.42	9.7	21	1.01	12.9
10	0.45	9.9	22	1.06	13.0
11	0.47	10.1	23	1.12	13.2
12	0.51	10.5	24	1.21	13.7

(출처 https://webda.physics.muni.cz/navigation.html)

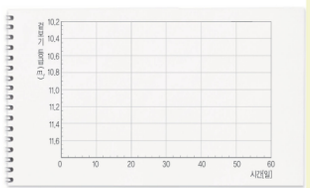


탐구하기 1 세페이드 변광성의 주기-광도 관계를 이용하여 구상 성단의 거리 구하기

표는 구상 성단 오메가 센타우리에 속한 종족 Ⅱ 세페이드 변광성의 시간에 따른 겉보기 등급(m_V)을 나타낸 것이다. 천재교과서

시간[일]	m_V	시간[일]	m_V	시간[일]	m_V
0.8	11.34	16.6	10.59	36.0	10.95
2.8	11.44	19.7	10.73	36.7	10.77
4.5	11.38	22.1	10.83	37.6	10.61
5.6	11.21	24.8	10.96	38.4	10.44
6.3	11.03	26.8	11.10	40.5	10.46
7.2	10.83	29.1	11.23	45.1	10.55
8.1	10.61	30.5	11.38	48.8	10.73
9.5	10.43	32.5	11.46	52.6	11.88
12.0	10.47	34.4	11.33	55.6	11.06
14.3	10.52	35.3	11.13	58.2	11.23

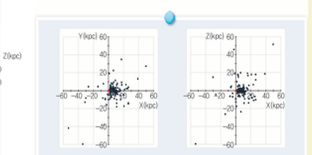
❶ 가로축을 시간, 세로축을 겉보기 등급으로 하는 그래프를 그린 다음 변광 주기와 평균 겉보기 등급을 구해 보자.



❷ 그림 6의 주기-광도 관계 그래프를 이용하여 이 변광성의 절대 등급을 구해 보자.
❸ 거리 지수 공식을 이용하여 이 변광성까지의 거리를 구해 보자.

탐구하기 2 구상 성단의 공간 분포로부터 우리은하의 규모 추론하기

그림은 우리은하 내에 존재하는 구상 성단들의 3차원 공간 분포 자료이다. X, Y, Z는 태양을 원점으로 하고, XY 평면이 우리은하면과 나란하며 X축의 (+) 방향이 우리은하의 중심을 향하는 직각 좌표계의 좌표이다. 빨간색 점은 태양의 위치이다.

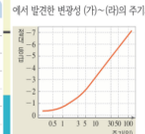


❶ 그림에서 은하의 중심이라고 생각하는 위치를 찾아 표시해 보자.
❷ 태양은 은하 중심으로부터 얼마나 멀리 떨어져 있는지 거리를 구해 보자.
❸ 구상 성단의 분포와는 영역의 크기를 가늠하여 우리은하의 크기를 추정해 보자.

탐구 수행 비상교육

활동 1 세페이드 변광성을 이용하여 구하는 구상 성단의 거리

그림은 새플리가 제시한 세페이드 변광성의 주기 광도 관계이고, 표는 새플리가 구상 성단 M3에서 발견한 변광성 (가)~(라)의 주기와 겉보기 등급 자료이다.



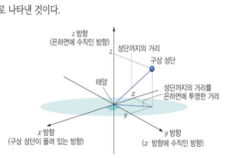
변광성	주기(일)	겉보기 등급	절대 등급	거리지수
(가)	15	12.3		
(나)	0.60	15.4		
(다)	0.53	15.4		
(라)	0.50	15.3		

(출처 Shapley, H., 1918)

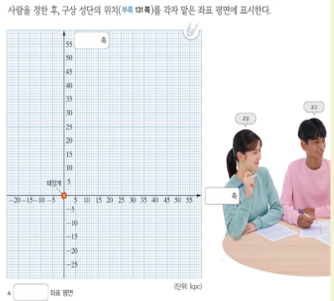
1. 세페이드 변광성의 주기 광도 관계를 이용하여 각 변광성의 절대 등급과 거리지수를 구한다.
2. 구상 성단에 속한 여러 변광성들의 거리지수가 대체로 일치하는지 확인하고, 거리지수의 평균값으로부터 구상 성단까지의 거리를 구한다.

활동 2 구상 성단의 공간 분포로 구하는 우리은하의 중심과 우리은하의 크기

부록 131쪽의 좌표는 새플리가 측정한 구상 성단의 공간 좌표를 그림과 같은 공간에서의 (x, y, z) 좌표로 나타낸 것이다.



1. 모둠을 구성하고 모둠 내에서 xy 좌표 평면, xz 좌표 평면, yz 좌표 평면을 담당할 사람을 정한 후, 구상 성단의 위치(부록 131쪽)를 각자 맡은 좌표 평면에 표시한다.



2. 각 좌표 평면에 구상 성단 분포의 중심을 대략 표시한다.
3. 구상 성단 분포의 질량 중심 좌표(x, y, z)를 계산한다.

세페이드 변광성을 이용하여 우리은하의 중심 찾기와 크기 구하기

미래엔 행성우주과학

목표

세페이드 변광성을 이용하여 알아낸 구상 성단의 공간 분포로부터 우리은하의 중심과 크기를 구할 수 있다.

과정

표는 우리은하에 속한 일부 구상 성단의 위치를 태양을 중심으로 한 공간 좌표로 나타낸 것이다.

구상 성단	x (kpc)	y (kpc)	z (kpc)	구상 성단	x (kpc)	y (kpc)	z (kpc)	구상 성단	x (kpc)	y (kpc)	z (kpc)
1	3.1	−3.9	1.3	11	5.6	7.5	−6.7	21	3.2	0.6	−0.4
2	25.6	2.5	−6.5	12	1.5	1.3	10.0	22	9.3	−4.0	2.4
3	11.5	−1.3	−1.0	13	26.4						

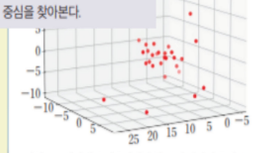
❶ 구상 성단의 공간 좌표를 스프레드시트에
❷ 스프레드시트에서 각 구상 성단 x, y, z 좌
❸ 각 좌표의 평균값(구상 성단 분포의 중심
토의한다.
❹ 스프레드시트를 이용해 과정 ❷에서 구
포의 중심으로부터 각 구상 성단까지의
❺ 구상 성단 분포의 중심에서 가장 멀리 있
무엇인지 찾아보고, 이로부터 우리은하
기를 추정한다.

- 주계열 맞추기를 이용하여 성단의 거리 구하기
- 세페이드 변광성을 이용하여 우리은하의 중심 찾기와 크기 구하기

다른 탐구

❶ 우리은하에 속한 구상 성단의 공간 분포를 컴퓨터에서 프로그래밍 언어를 사용하여 3차원으로 구현한다(부록 120 쪽 참고).
❷ 과정 ❶에서 나타난 구상 성단의 공간 분포를 보고 우리은하의 대략적 중심을 찾아본다.

미래엔



3차원으로 나타낸 우리은하에 속한 구상 성단의 공간 분포

03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

행성우주과학

2022개정에서 제시된 탐구활동

3단원 은하와 우주

성취기준	[12행우03-02] 은하의 회전 속도 곡선성간 소광 자료를 통해 성간 티끌의 존재를 추론하고, 성간 티끌의 특징을 설명할 수 있다.	없음
해설	[12행우03-02] 성간 기체가 다양한 상태로 분포하고 있음을 설명하고, 성간 소광에 의해 천체의 거리가 실제와 다르게 측정될 수 있음을 알고 관측 결과를 보정해야 하는 이유를 다룬다.	

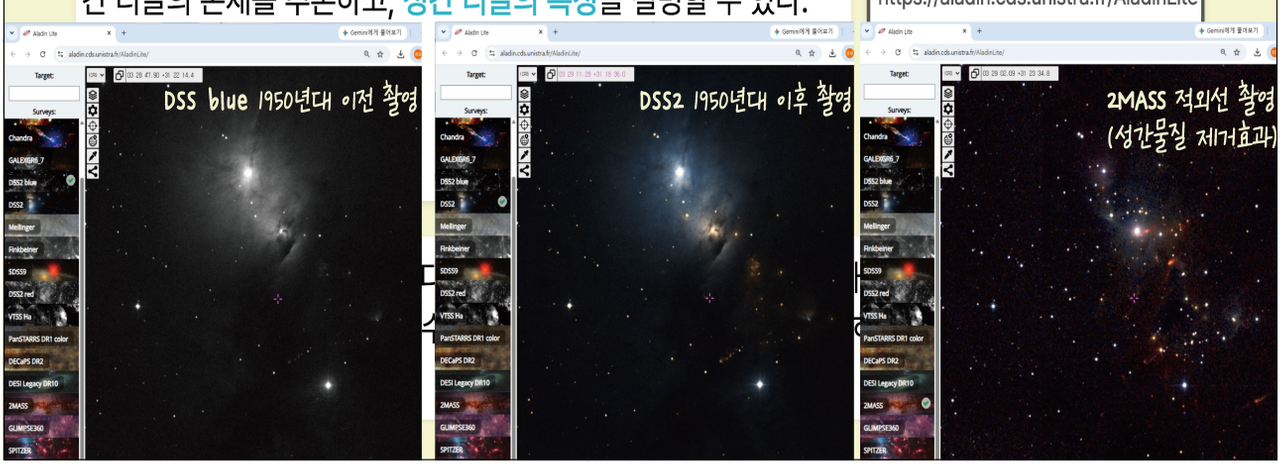
03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

행성우주과학

2022개정에서 제시된 탐구활동

3단원 은하와 우주

성취기준	[12행우03-02] 은하의 회전 속도 곡선성간 소광 자료를 통해 성간 티끌의 존재를 추론하고, 성간 티끌의 특징을 설명할 수 있다.	없음 추천 프로그램 : 알라딘 https://aladin.cds.unistra.fr/AladinLite



03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

행성우주과학

2022개정에서 제시된 탐구활동

3단원 은하와 우주

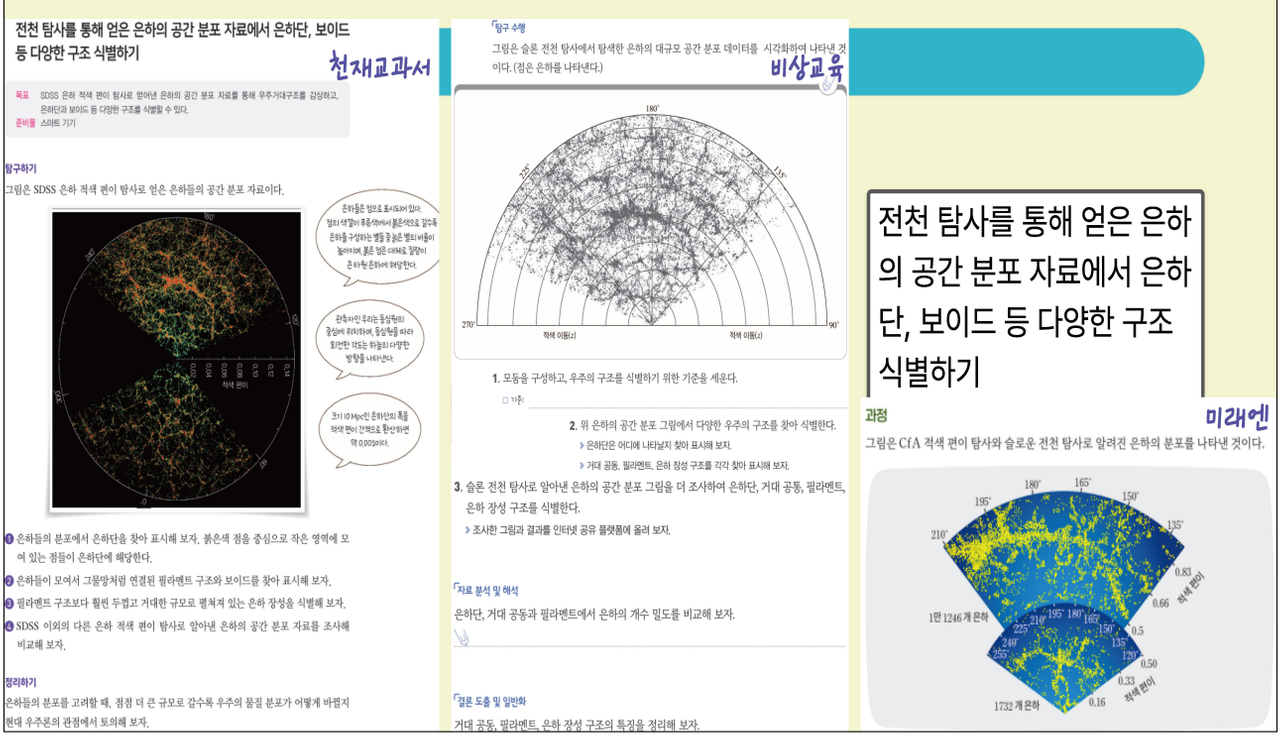
성취기준 [12행우03-03] 은하의 회전 속도 곡선을 이용하여 질량 분포를 이해하고 은하에 빛을 내지 않는 물질의 존재를 추론할 수 있다.

전천 탐사를 통해 얻은 은하의 공간 분포 자료에서 은하단, 보이드 등 다양한 구조 식별하기

해설 [12행우03-03] 우리은하의 회전 속도 곡선으로부터 계산된 질량과 별의 광도로부터 추정한 은하의 질량이 일치하지 않는다는 사실로부터 빛을 내지 않는 물질의 존재 가능성을 이해할 수 있도록 한다.

03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

행성우주과학



03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

행성우주과학

2015개정에서 제시된 탐구활동 중 활용가능한 내용

1단원 우주탐사와 행성계

- 외계 행성계 탐사 프로젝트 조사하기 ✓ 디지털 소양 강조
- 별의 온도 및 광도에 따른 생명가능 지대 추정하기 ✓
- 태양 주변의 항성 자료를 이용하여 H-R도 작성하기 ✗

- 성도에 수성과 화성의 역행 현상 그리기 ✗
- 지구의 공전 주기 화성의 회합 주기로부터 화성의 타원 궤도 찾기 ✗
- 주어진 이심률과 장반경으로 타원 궤도 작도하기 ✓ 케플러법칙의 기초 활동, 디지털 역량 강화 및 데이터 활용

03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

행성우주과학

2015개정에서 제시된 탐구활동 중 활용가능한 내용

3단원 은하와 우주

- 다양한 은하 사진을 이용하여 은하 분류하기 ✗
- 외부 은하의 적색 편이를 이용하여 후퇴 속도 계산하기 ✓ 분광관측 자료의 중요성, 우주 거대구조와 연결, 12행우03-04

- 구상 성단의 분포를 이용하여 우리은하의 중심 찾기 ✗
- 산개 성단과 구상 성단의 C-M도를 이용하여 성단의 거리 및 나이 추정하기 ✓
- 21cm 수소선 관측 자료를 이용하여 우리은하의 속도 분포 그리기 ✓ 회전속도곡선 분석에 초점, 21cm수소선 삭제
- 항성 계수법을 이용해 암흑 성운이 있는 지역과 없는 지역의 성간 소광량 비교하기 ✓
- 우리은하가 속한 은하단 및 초은하단의 공간 분포를 통해 우주에서 우리은하의 위치 알아보기

03. 성취기준 별 탐구활동 모아보기

행성우주과학

2015개정에서 제시된 탐구활동 중 활용가능한 내용

3단원 은하와 우주

- 다양한 은하 사진을 이용하여 은하 분류하기 ✗
- 외부 은하의 적색 편이를 이용하여 후퇴 속도 계산하기 ✓ 분광관측 자료의 중요성, 우주 거대구조와 연결, 12행우03-04

- 구상 성단의 분포를 이용하여 우리은하의 중심 찾기 ✗
- 산개 성단과 구상 성단의 C-M도를 이용하여 성단의 거리 및 나이 추정하기 ✓
- 21cm 수소선 관측 자료를 이용하여 우리은하의 속도 분포 그리기 ✓ 회전속도곡선 분석에 초점, 21cm수소선 삭제
- 항성 계수법을 이용해 암흑 성운이 있는 지역과 없는 지역의 성간 소광량 비교하기 ✓
- 우리은하가 속한 은하단 및 초은하단의 공간 분포를 통해 우주에서 우리은하의 위치 알아보기 ✓
  전천 탐사를 통해 얻은 은하의 공간 분포 자료와 함께 사용

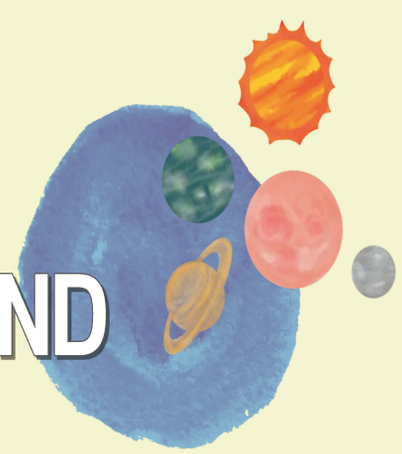
2026. 07. 03 (금)

행성우주과학

2022 개정 교육과정 고등학교 과학과 신설과목 직무연수

진로선택과목

행성우주과학 THE END



진관고등학교 지구과학 교사 류선지

서울특별시교육청