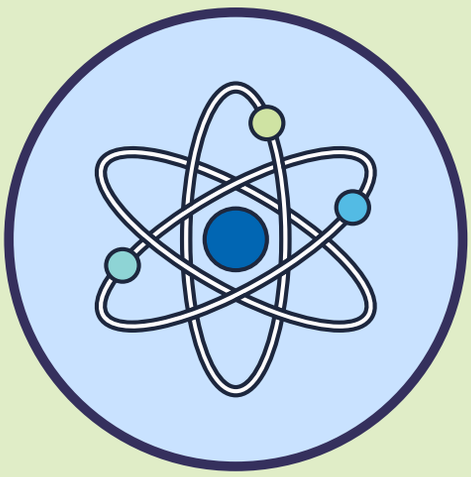
미래를 여는 협력교육

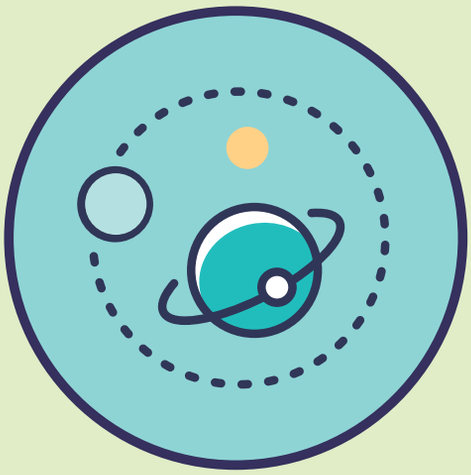
서울청렴 맑음! 서울교육 밝음!

2022 개정 고등학교 과학과 교육과정 톺아보기

생명과학









서울특별시교육청
[중 등 교 육 과]

차례

2022 개정 고등학교
과학과 교육과정 톺아보기 직무연수
<생명과학>

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

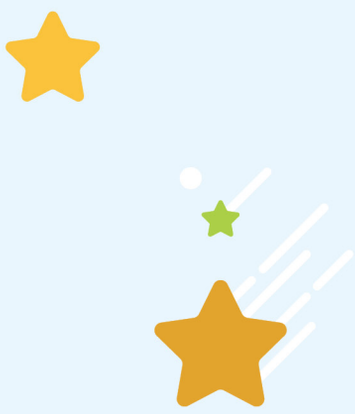
2) 기후변화와 환경생태 ····· 36

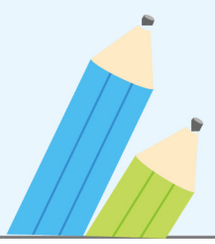
3) 융합과학 탐구 ····· 52

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

1) 생명과학, 생물의 유전 ····· 65

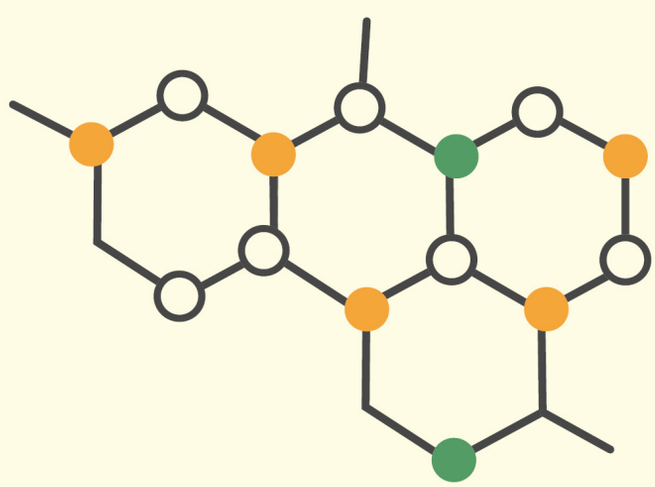
2) 세포와 물질대사 ····· 94





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

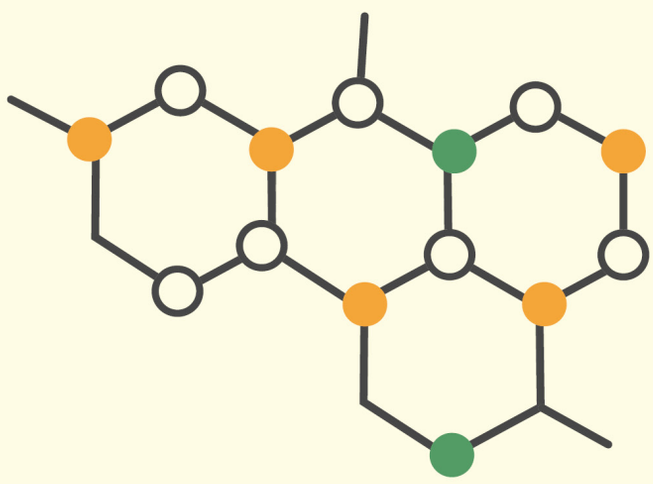
구분			성명	소속	직급
연수 과정명	교과목명				
2022 개정 고등학교 과학과 교육과정 톺아보기	통합과학		임현구	한성과학고등학교	교사
	융합 선택	과학의 역사와 문화	김현호	동북고등학교	교사
		기후변화와 환경생태	정승효	한성과학고등학교	교사
		융합과학 탐구	정진	경기고등학교	교사
	일반 선택	물리학	정진	경기고등학교	교사
		화학	김현호	동북고등학교	교사
		생명과학	심은화	휘봉고등학교	교사
			임현구	한성과학고	교사
		지구과학	류선지	진관고등학교	교사
	진로 선택	역학과 에너지	강현식	동북고등학교	교사
		전자기와 양자			
		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

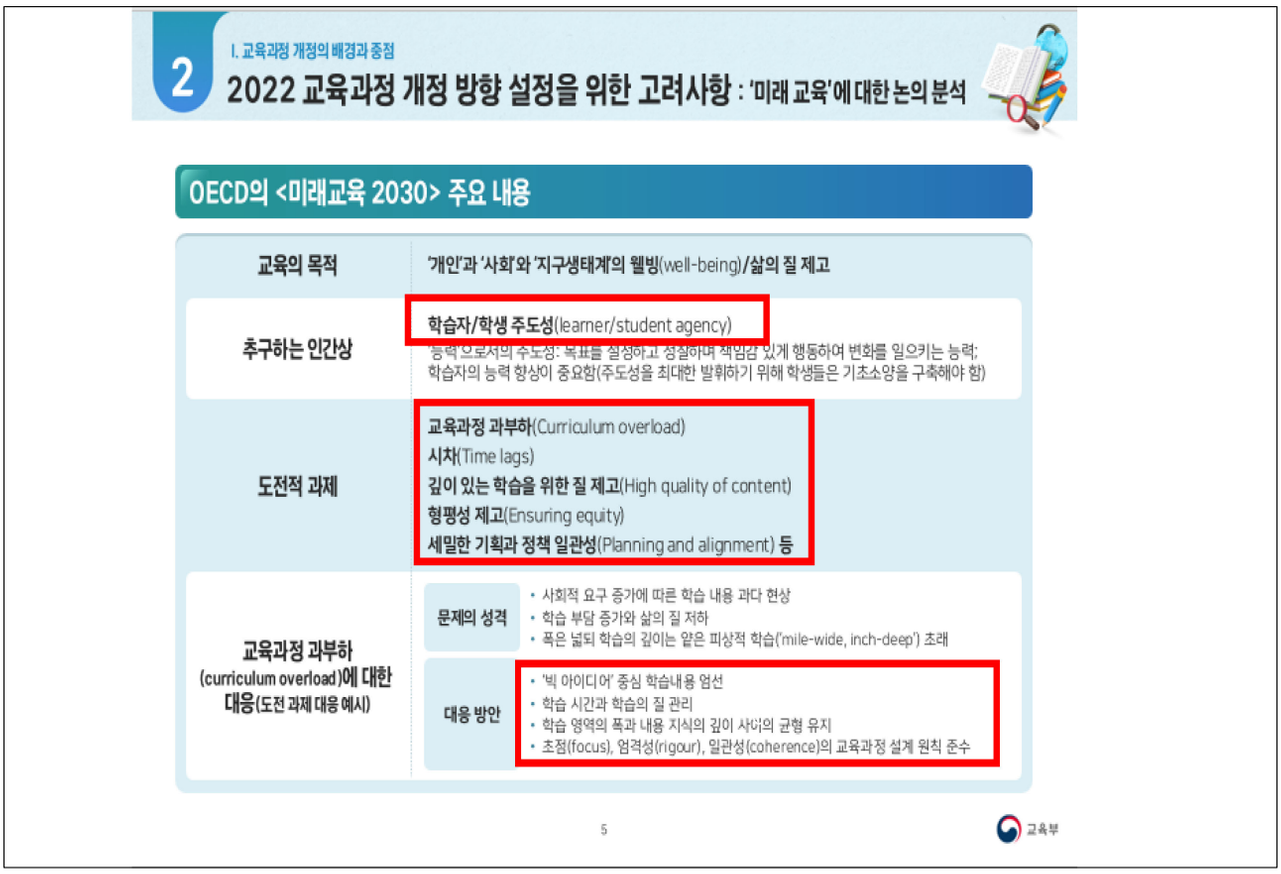
[공통] 통합과학 1, 2, 과학탐구실험 1, 2

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

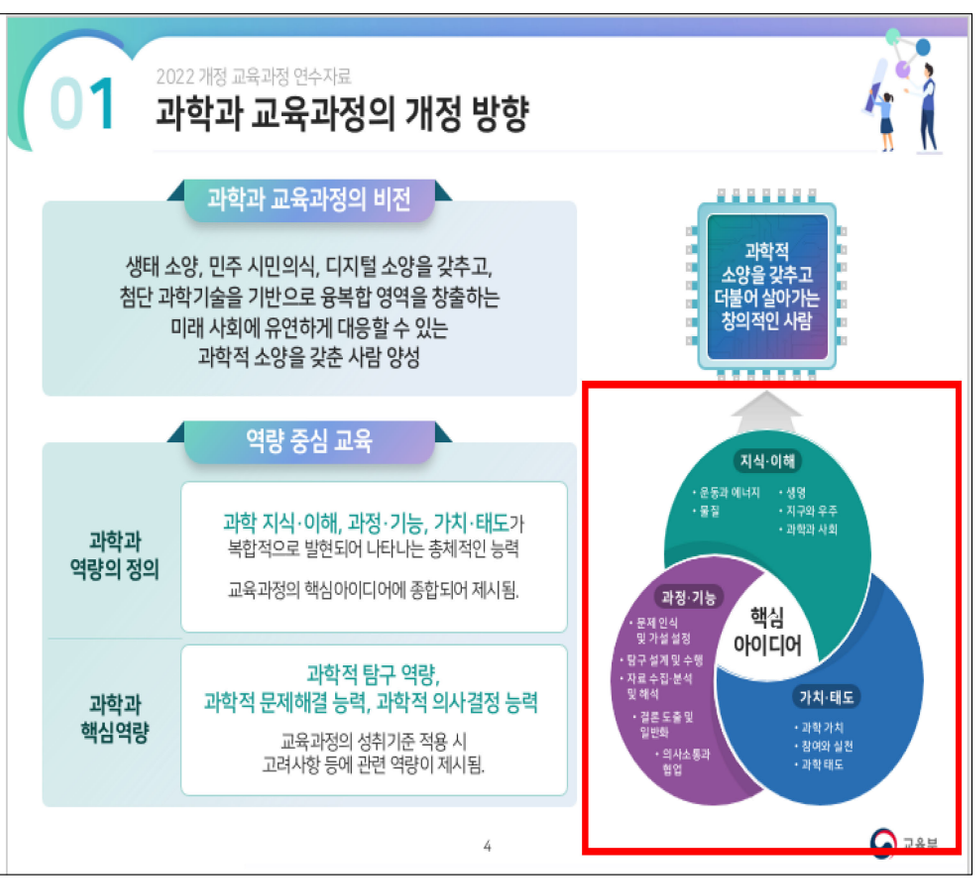
시기	핵심 키워드 흐름	해석 (Science Teacher's Insight)
2009	배려, 나눔 + 창의	"똑똑하기만 해선 안 된다. 협력할 줄 아는 과학자가 필요했다."
2015	균형 + 선택	"과학만 알아선 안 된다. 인문학적 소양을 갖춘 융합 과학자가 필요했다.“ 과학핵심역량
2022	불확실성 + 주도성	"정답이 없는 세상이다. 스스로 질문하고 길을 찾는 과학자가 필요하다.“ 과학핵심역량 함양

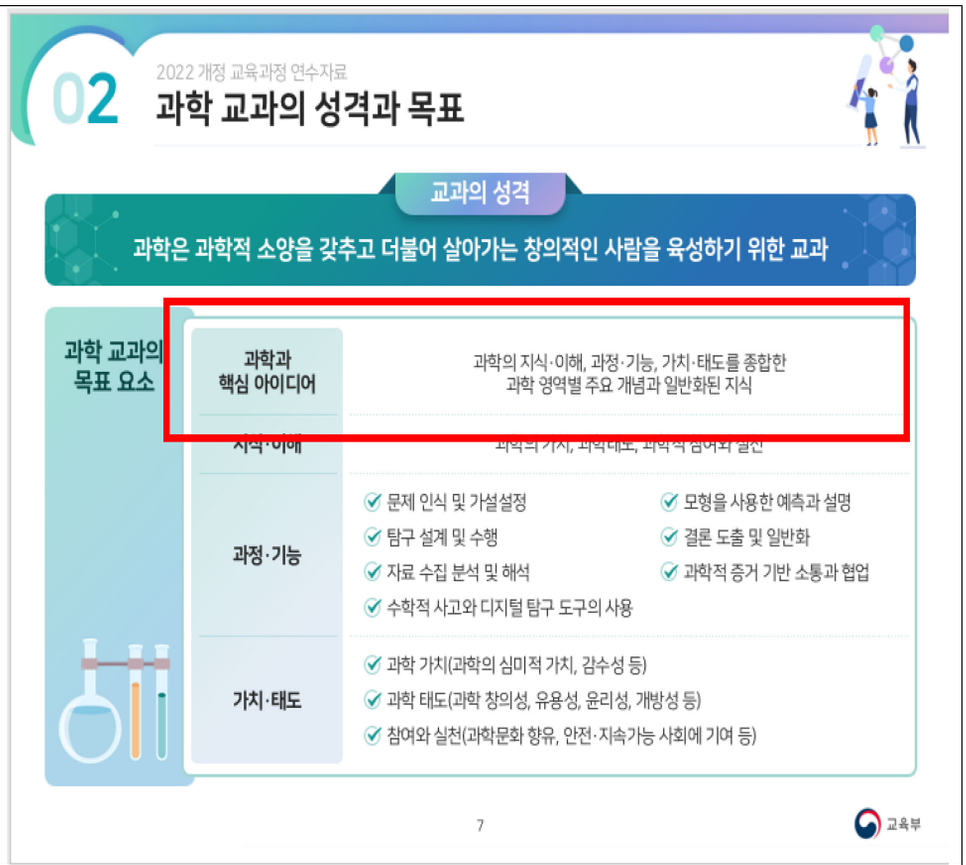

2
I. 교육과정 개정의 배경과 중점
2022 교육과정 개정 방향 설정을 위한 고려사항 : '미래 교육'에 대한 논의 분석
OECD의 <미래교육 2030> 주요 내용
교육의 목적
'개인'과 '사회'와 '지구생태계'의 웰빙(well-being)/삶의 질 제고
추구하는 인간상
학습자/학생 주도성(learner/student agency)
'능력'으로서의 주도성: 목표를 설정하고 성찰하며 책임감 있게 행동하여 변화를 일으키는 능력; 학습자의 능력 향상이 중요함(주도성을 최대한 발휘하기 위해 학생들은 기초소양을 구축해야 함)
도전적 과제
교육과정 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

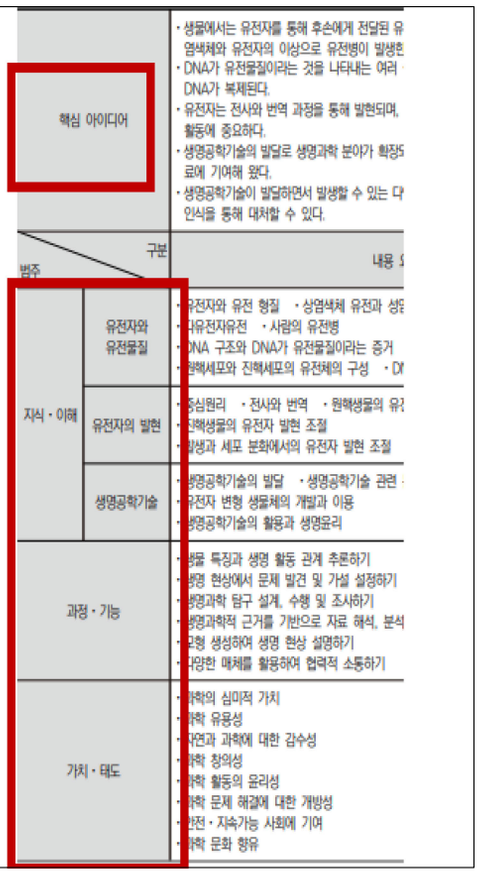
비교 항목	2015 개정	2022 개정
빅 아이디어	'일반화된 지식'으로 제시	**'핵심 아이디어'**로 명시적 전면 배치
역량 표현	5개 핵심 역량을 성격란에 서술형 나열	내용 체계표의 **과정·기능** 차원에 직접 반영
가치·태도	별도 범주 없이 성격·목표에 산재	**독립 범주 신설** (심미적 가치, 창의성, 윤리성, 지속가능 사회 기여 등 8개)
목표 키워드	"통합적 이해", "과학적 소양 함양"	"**참여·실천**", "**행위주체**로서의 과학적 소양"

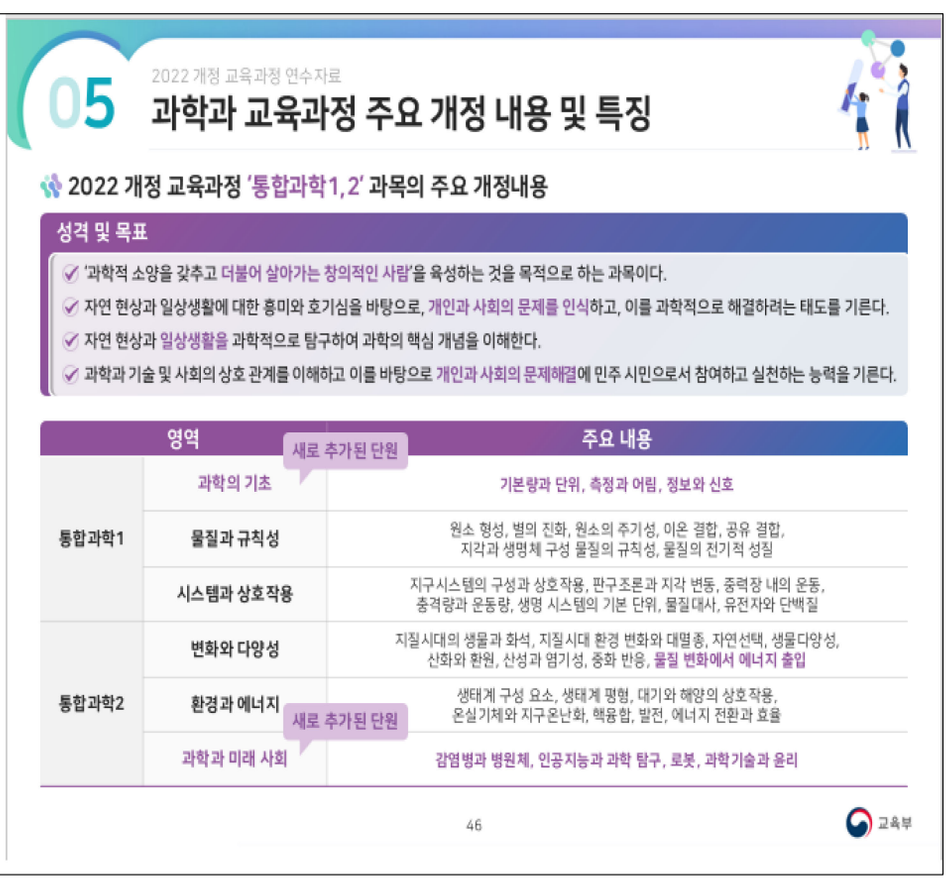
그래서 교육과정 형태가 바뀜

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

2022 개정 교육과정 연수자료

05 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〉

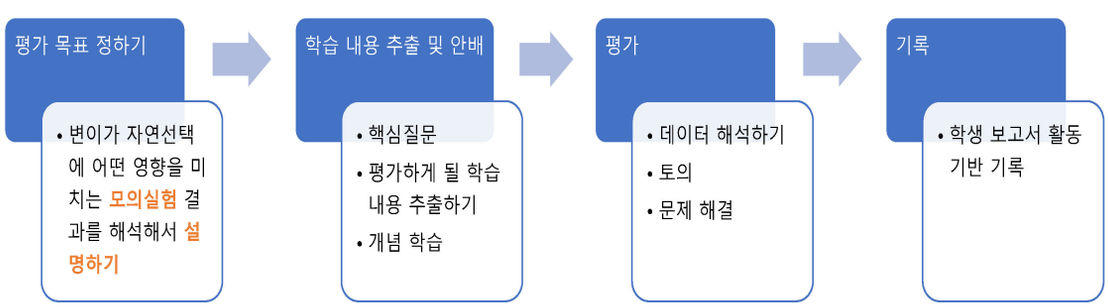
- 생물 대멸종의 원인과 그 이후의 변화를 설명하는 여러 가설들의 타당성 평가하기
- 자연선택 과정에 대한 모의실험하기
- 산과 염기를 혼합할 때 용액의 온도를 측정하여 그래프로 나타내기
- 가열장치 없이 물과 산화 칼슘을 이용한 음식 조리 방법 설계하고 실험하기

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

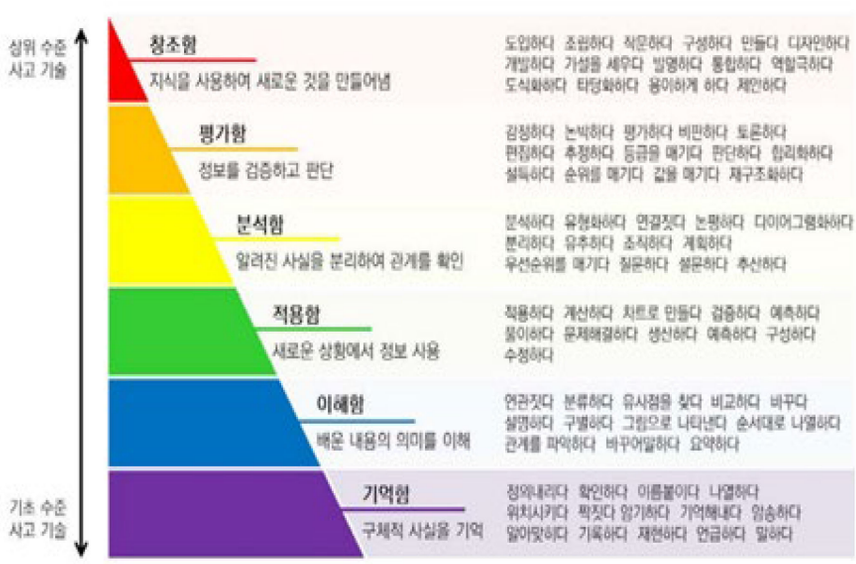
수업 설계 (예)



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: 56) 재인용)
(https://citt.ufl.edu/resources/the-learning-process/designing-the-learning-experience/blooms-taxonomy/)

평가와 기록 방법

평가의 원칙

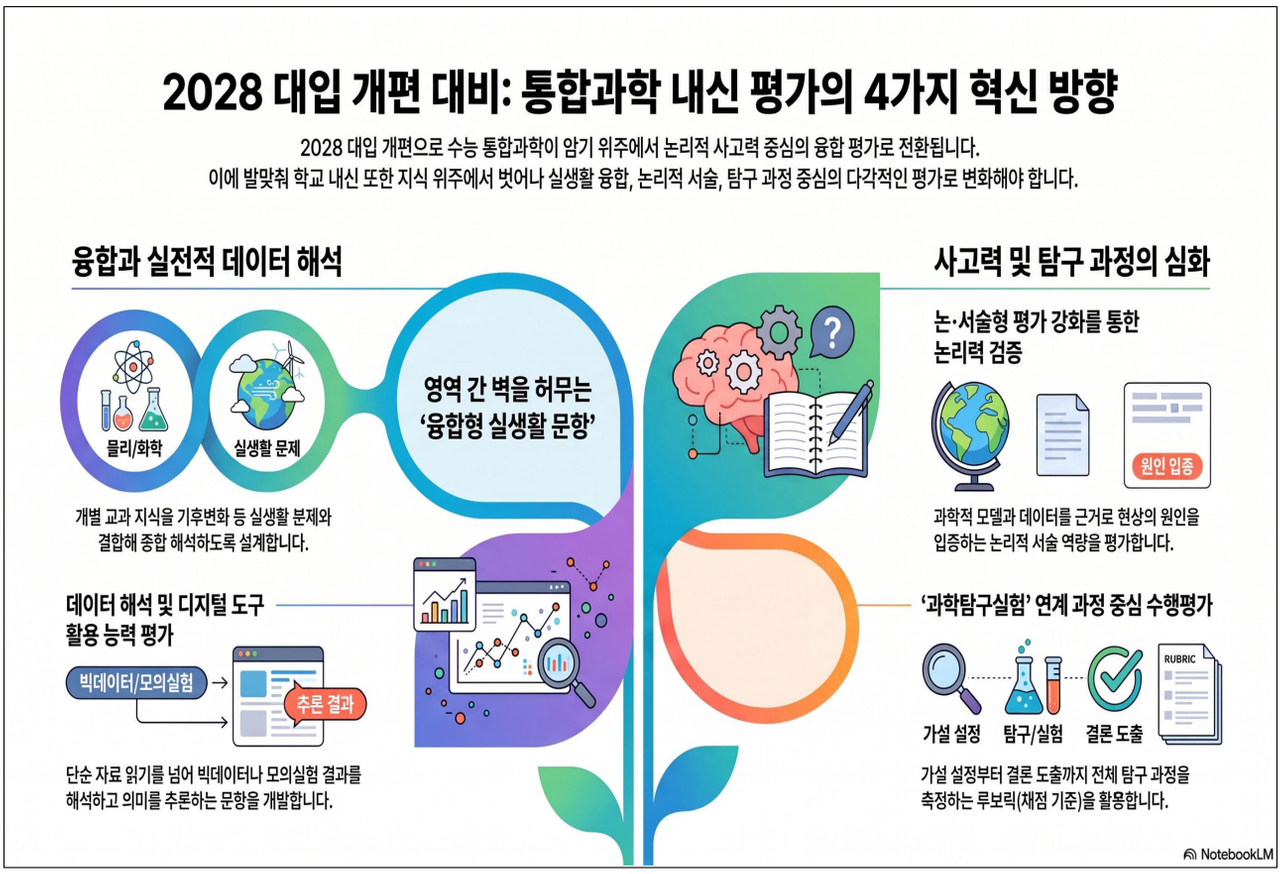
- **성취기준 기반 평가** — 모든 평가 문항과 과제는 성취기준에 근거하여 출제
- **과정중심평가** — 결과뿐 아니라 학습 과정에서의 성장과 변화를 평가, 점수화하지는 않음
- **다양한 평가 방법** — 서술형, 논술형, 구술, 실험, 포트폴리오, 프로젝트 등
- **평가 결과 환류** — 평가 결과를 수업 개선과 학생 지도에 활용

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

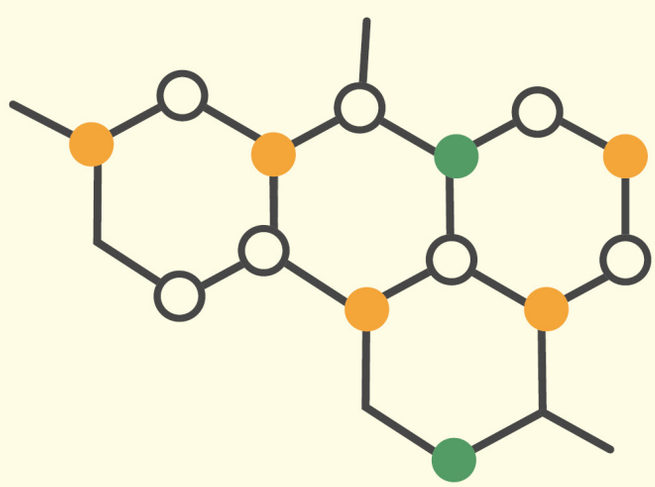


참고문헌

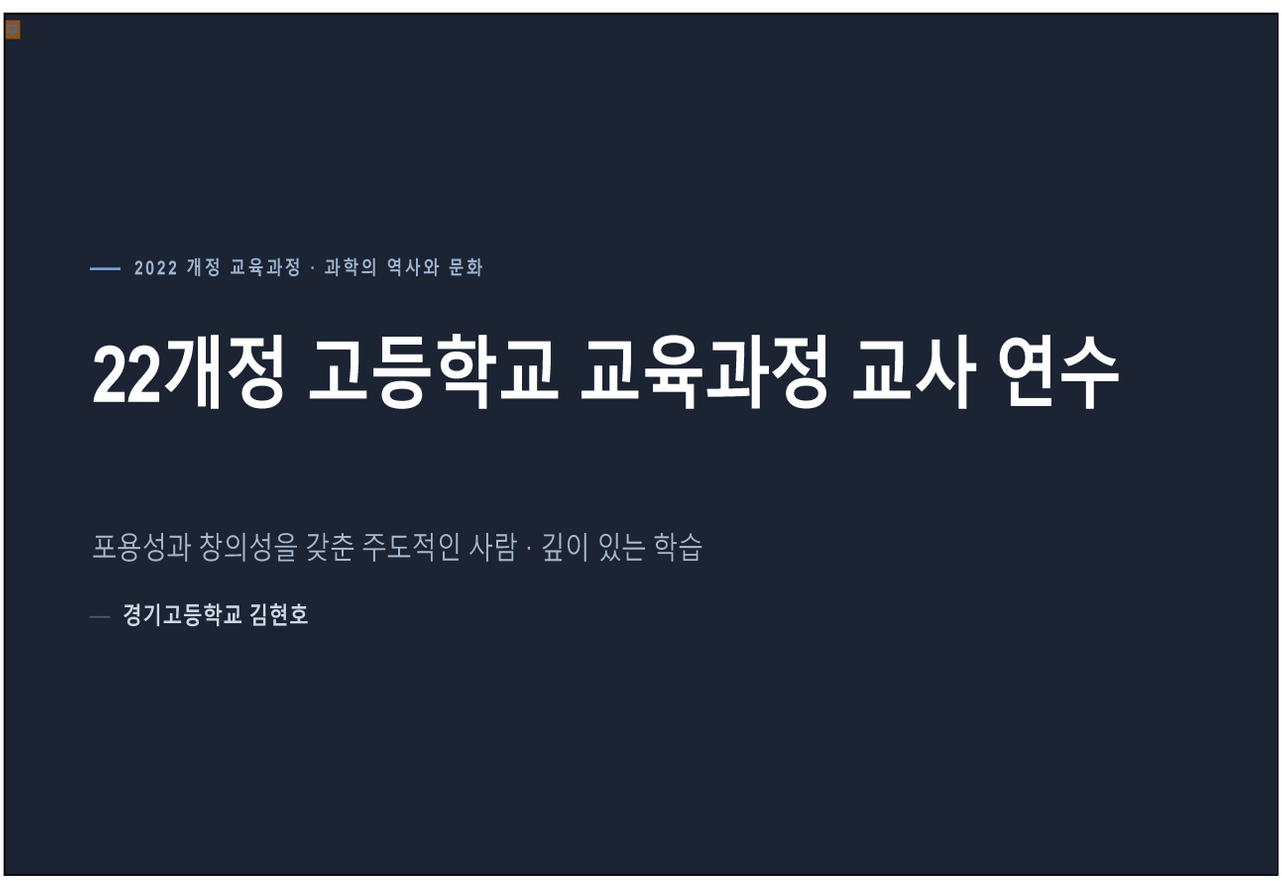
- 에듀넷, 2022 개정 교육과정 연수자료 (총론, 과학과(중))
- 교육과정 (2015, 2022)
- 학생평가 지원포털 – 2026 학생평가의 이해 안내자료

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

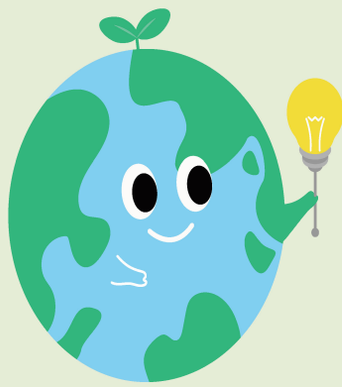
경청해 주셔서 감사합니다

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



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.

기후변화의 실제와 데이터

1단원 목차로 알아보는 성취 기준별 내용 분석



성취기준

[12기환03-01] 산호의 멸종으로 인한 백화현상의 예를 통해 기후변화가 해양생태계에 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 중립을 위한 실천 방안

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



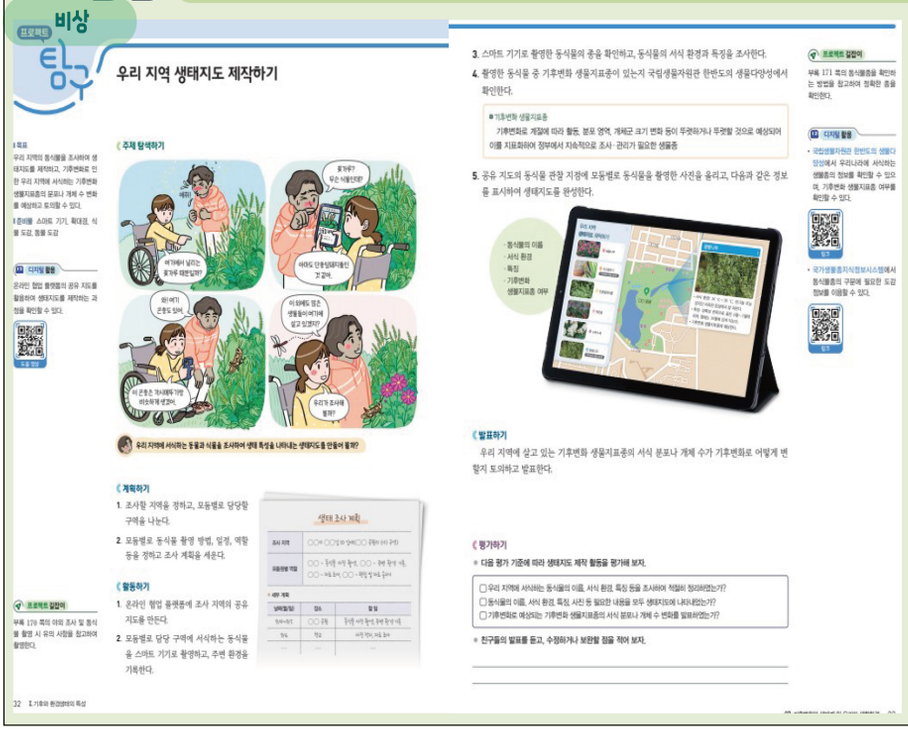
- 생태 정보 플랫폼 에코뱅크(nie-ecobank.kr)소개
- 에코뱅크 ▶ 생태 공간 정보 ▶ 생태 자연도에 접속하여 우리가 사는 지역의 생태 자연도 등급과 많이 발견되는 생물을 조사
-국가 생물다양성 정보 공유 체계를 이용하여 우리가 사는 지역에서 발견되는 생물종의 특징을 조사 및 발표
-우리 지역, 또는 학교 주변의 생태계를 찾아 관찰하고 각자 생물을 다섯 종류 이상 찾아 사진 촬영
- 촬영한 사진을 에코뱅크 ▶ 참여 ▶ 시민 참여 ▶ 전국 자연환경 조사에 업로드

2. 성취기준별 탐구활동 모아보기

기후 변화와 환경 생태

1단원 우리 지역 생태지도 제작하기

비상



-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

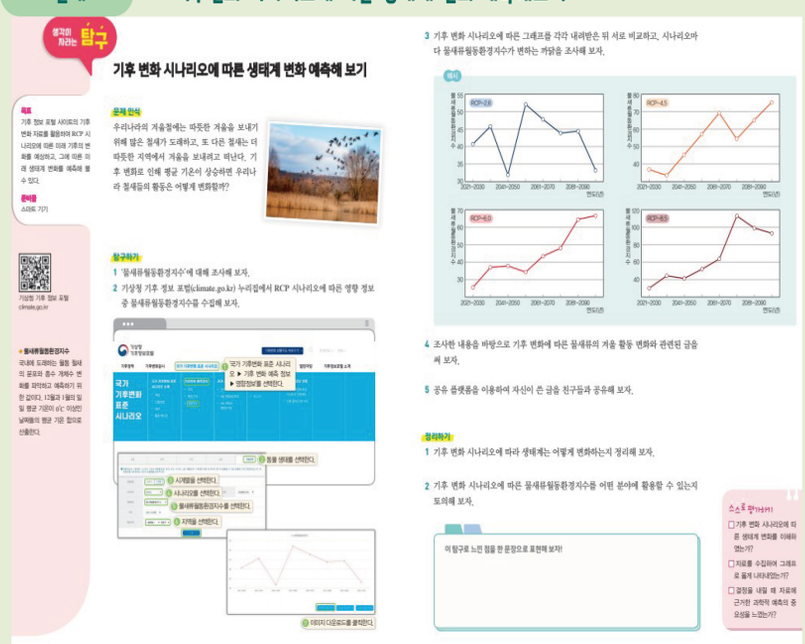
성취기준 해설

[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



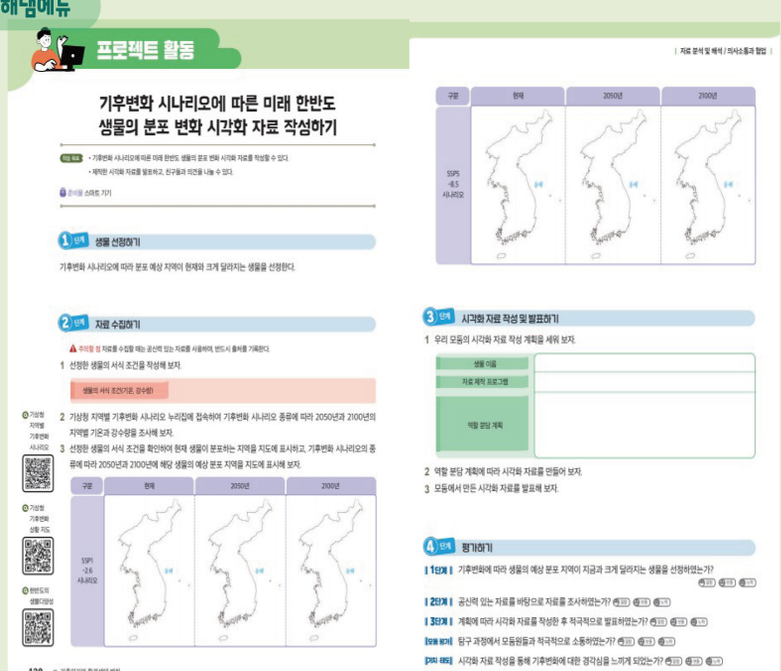
인포그래픽으로 보는 100년 후 한반도
- 기후변화 시나리오에 따라 달라지는 미래의 모습을 디지털 도구를 사용하여 조사
-조사한 자료를 기후변화 시나리오에 따른 100년 후 반반도 생물 분포를 어떻게 구성할 지 아이디어를 스케치
-그림, 그래프 등 시각화 효과를 사용하여 표현
-인포그래픽 공모전을 열어 발표, 전시

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

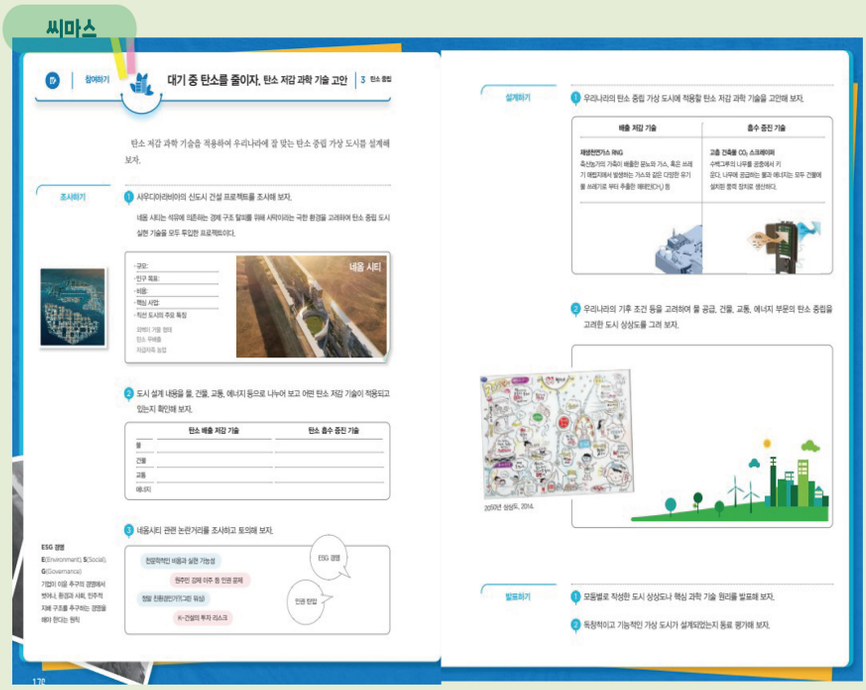
[12기환03-04] 국제사회의 생물다양성 협약, 기후변화에 관한 정부 간 협의체나 국제기구를 소개하고, 이들의 노력이나 체결된 국제 협약 등을 다룬다.

2. 성취기준별 탐구활동 모아보기

기후 변화와 환경 생태

3단원 탄소 저감 과학기술 고안하기

씨마스

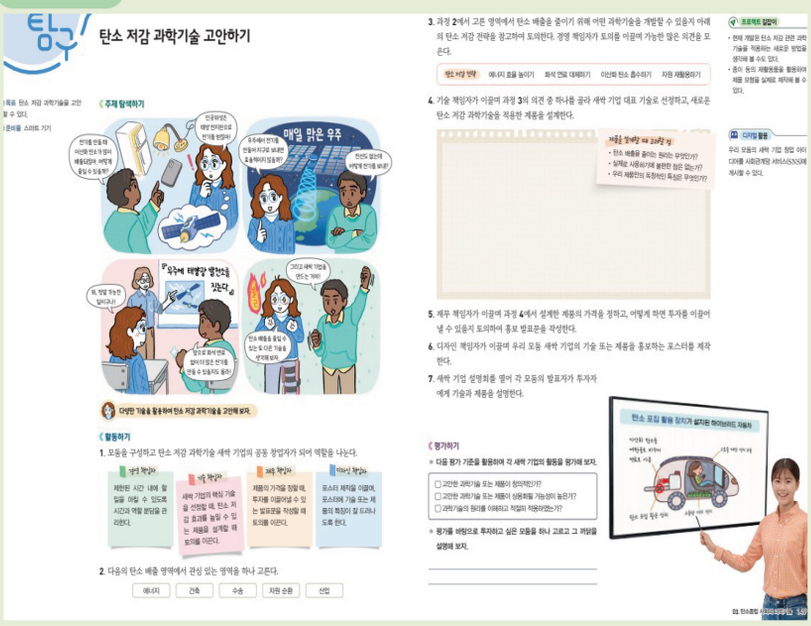


탄소 저감 과학 기술을 적용하여 우리나라에 맞는 탄소 중립 가상 도시 설계하기

-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

3단원 탄소 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

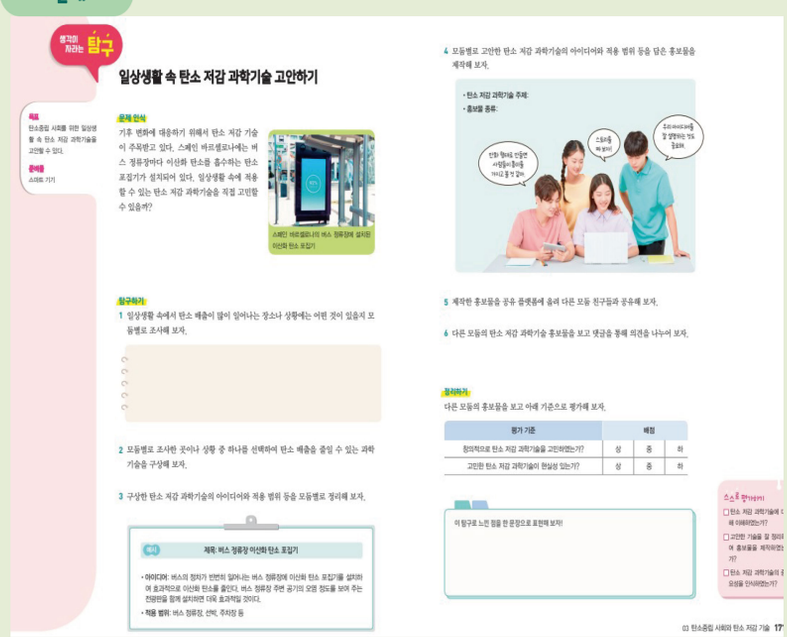
-탄소 저감 전략 : 에너지 효율 높이기, 화석 연료 대체하기, 이산화 탄소 흡수하기, 자원 재활용하기

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

-제품 홍보 포스터 제작 및 새싹 기업 설명회에서 발표

3단원 탄소 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.

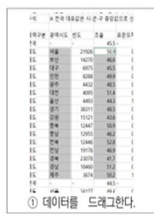
3. 여러 가지 차트 형태 중 가설을 검증하기에 적절한 차트를 고르고, 그 이유를 쓰시오. [2점]



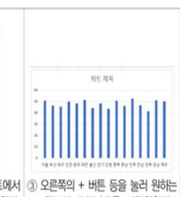
이유:

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

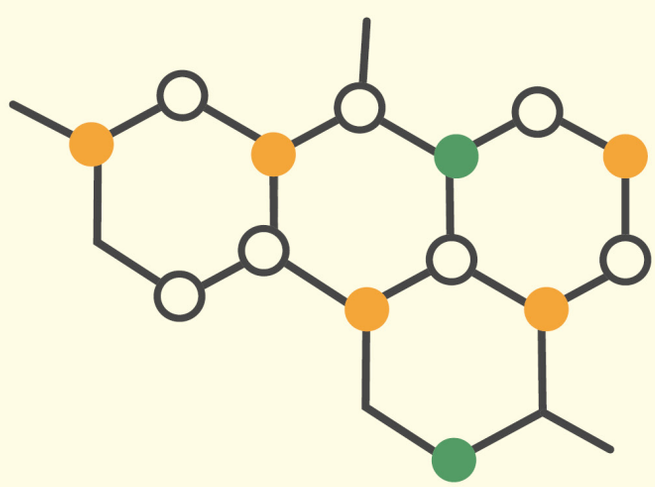
12융탐03-04 융합과학기술을 활용하여 사회 문제를 해결하는 과정에서 시민참여가 문제 해결에 도움을 준 사례를 제시할 수 있다.

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.

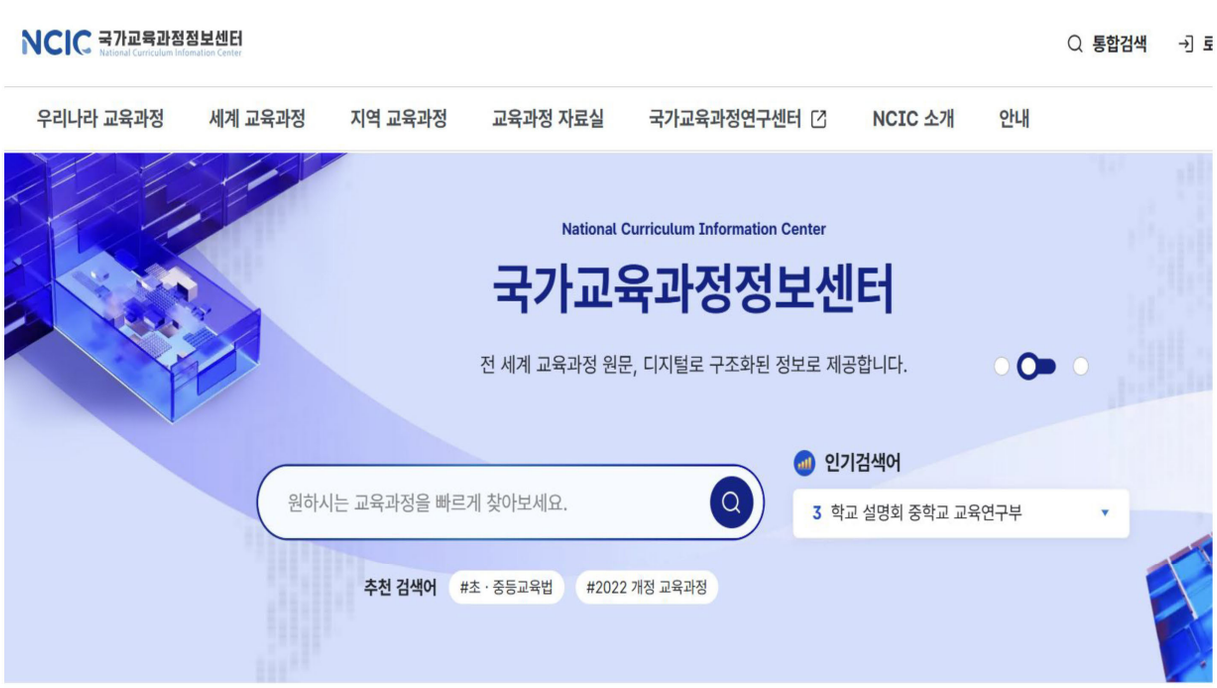
2022 개정 교육과정 과학과 일반 선택, 진로 선택 과목 톺아보기 (생명과학)

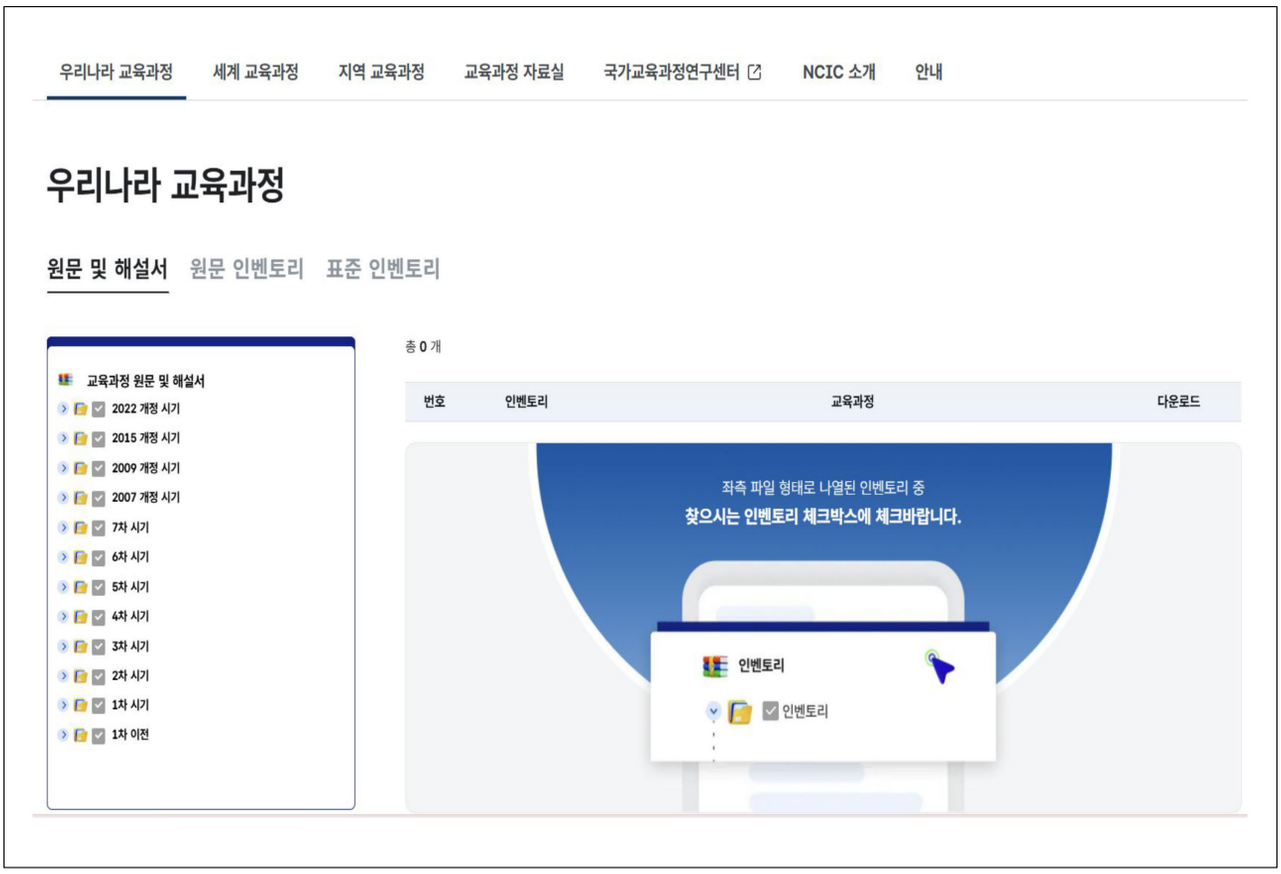


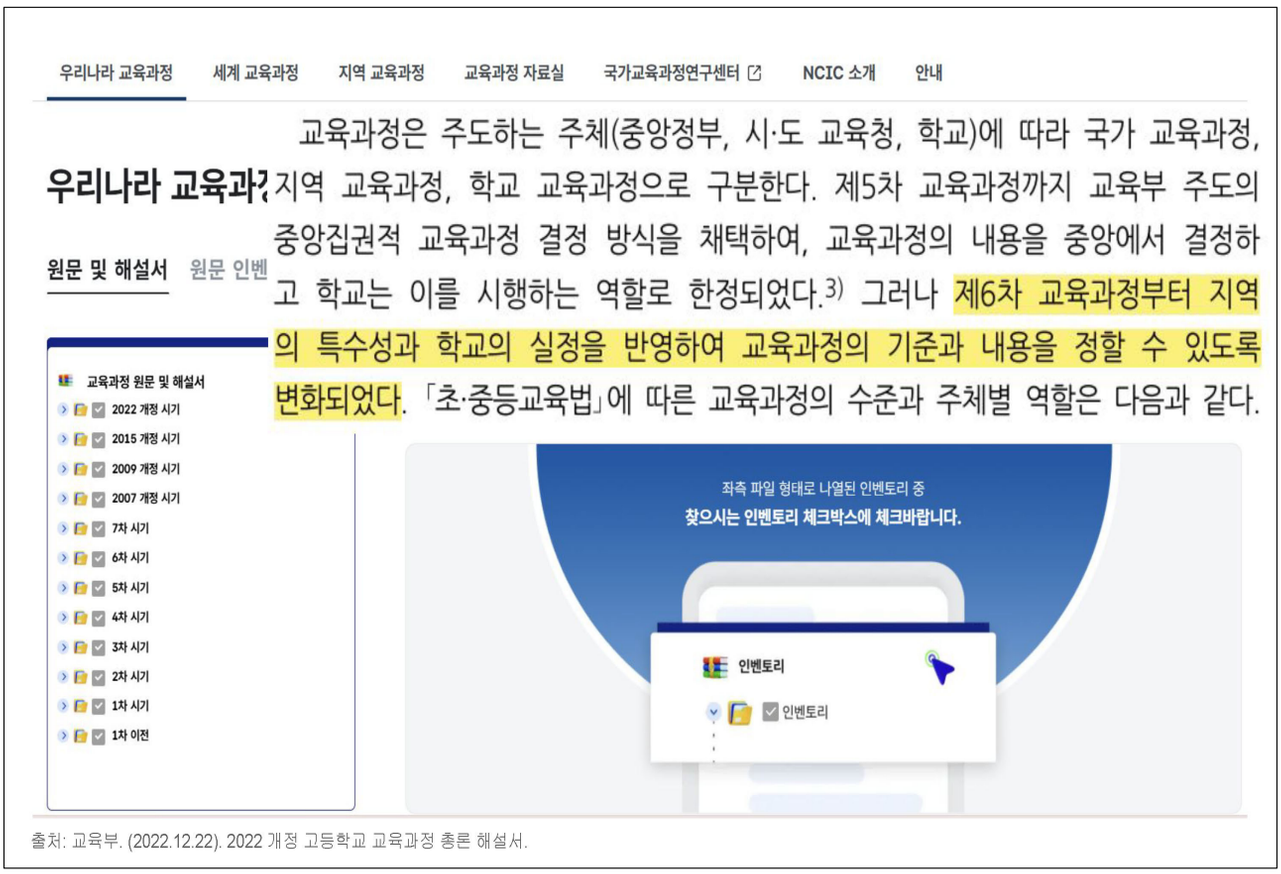
2022 과학과 신설 과목 (생명과학과)

20260704

교육과정 어디에?







출처: 교육부. (2022.12.22). 2022 개정 고등학교 교육과정 총론 해설서.

2015 vs 2022 총론 구성 비교

차 례

Ⅰ. 교육과정 구성의 방향 ····· 1
1. 추구하는 인간상 ····· 1
2. 교육과정 구성의 중점 ····· 3
3. 학교 급별 교육 목표 ····· 4

Ⅱ. 학교 급별 교육과정 편성·운영의 기준 ····· 7
1. 기본 사항 ····· 7
2. 초등학교 ····· 9
3. 중학교 ····· 11
4. 고등학교 ····· 14
5. 특수한 학교에서의 교육과정 편성·운영 ····· 30

Ⅲ. 학교 교육과정 편성·운영 ····· 31
1. 기본 사항 ····· 31
2. 교수·학습 ····· 33
3. 평가 ····· 35
4. 모든 학생을 위한 교육기회의 제공 ····· 36

Ⅳ. 학교 교육과정 지원 ····· 37
1. 국가 수준의 지원 ····· 37
2. 교육청 수준의 지원 ····· 39

차 례

교육과정의 성격 ····· 1

Ⅰ. 교육과정 구성의 방향 ····· 3
1. 교육과정 구성의 중점 ····· 4
2. 추구하는 인간상과 핵심역량 ····· 5
3. 학교급별 교육 목표 ····· 6

Ⅱ. 학교 교육과정 설계와 운영 ····· 8
1. 설계의 원칙 ····· 9
2. 교수·학습 ····· 10
3. 평가 ····· 12
4. 모든 학생을 위한 교육기회의 제공 ····· 31

Ⅲ. 학교급별 교육과정 편성·운영의 기준 ····· 41
1. 기본 사항 ····· 15
2. 초등학교 ····· 17
3. 중학교 ····· 20
4. 고등학교 ····· 23
5. 특수한 학교 ····· 39

Ⅳ. 학교 교육과정 지원 ····· 0
1. 교육과정의 질 관리 ····· 4
2. 학습자 맞춤교육 강화 ····· 2
3. 학교의 교육 환경 조성 ····· 4

우리가 교육과정을 알아야 하는 이유

2015 개정 교육과정과 크게 달라진 점은 그동안 Ⅲ장에서 제시되었던 학교 교육과정 개발에 대한 일반적 지침을 Ⅱ장에 제시하고 제목을 '학교 교육과정 설계와 운영'으로 수정한 것이다. 먼저, 장의 제목을 수정한 이유는 '설계'라는 용어가 '편성'이라는 용어에 비하여 학교 교육과정을 만들어가는 과정을 좀 더 포괄적이고 일반적인 수준에서 개념화하는 용어라고 보았다. 학교 교육과정을 만든다는 것이 '교과목 시수의 편성'을 넘어서서 '학습 경험의 종합적인 설계'가 되어야 한다는 생각을 반영한 것이다.

교육과정에 대한 지역 및 학교의 자율성이 확대되면서 교사의 역할이 종래와 같이 교육과정 실행자 및 사용자, 교수자에 한정되지 않고 교육과정에 대한 의사결정자로도 확대되었고, 교육과정의 최종 실천자인 교사가 교육과정의 개발자·설계자로 자리매김했다.

〈표-2〉 2022 개정 교육과정 총론 문서 목차의 변화

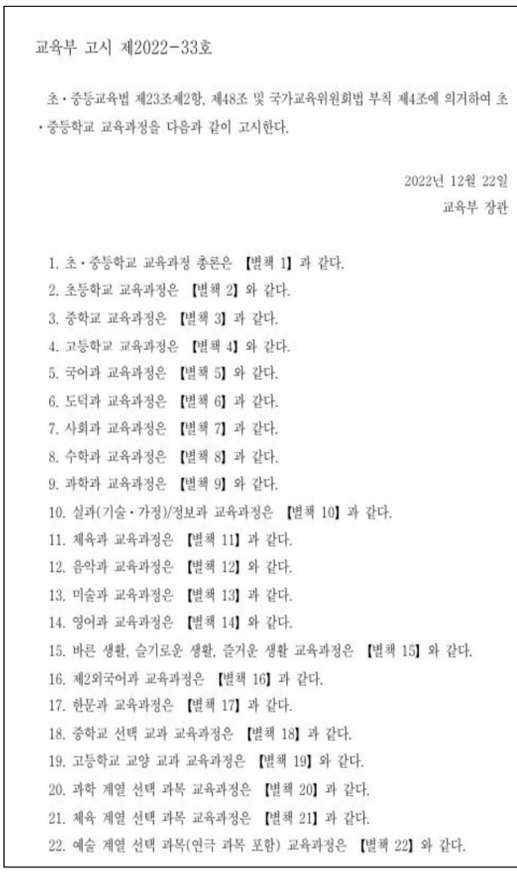
2015 개정 교육과정		2022 개정 교육과정
성격)		교육과정의 성격
구성의 방향		Ⅰ. 교육과정 구성의 방향
인간상	⇒	1. 교육과정 구성의 중점
구성의 중점		2. 추구하는 인간상과 핵심역량
교육 목표		3. 학교급별 교육 목표
교육과정 편성운영의 기준		Ⅱ. 학교 교육과정 설계와 운영
항		1. 설계의 원칙
		2. 교수·학습
		3. 평가
		4. 모든 학생을 위한 교육기회의 제공
3. 중학교		Ⅲ. 학교급별 교육과정 편성·운영의 기준
편성운영	⇗⇘	1. 기본 사항
		2. 초등학교
		3. 중학교
		4. 고등학교
		5. 특수한 학교
제공		
Ⅳ. 학교 교육과정 지원		Ⅳ. 학교 교육과정 지원
1. 국가 수준의 지원		1. 교육과정의 질 관리
2. 교육청 수준의 지원	⇒	2. 학습자 맞춤교육 강화
		3. 학교의 교육 환경 조성

출처: 교육부. (2022.12.22). 2022 개정 고등학교 교육과정 총론 해설서.

오늘 연수의 방향

교육과정을 해석하고

수업과 평가 설계로 연결하고 공유하기



교육부 고시 제2022-33호

초·중등교육법 제23조제2항, 제48조 및 국가교육위원회법 부칙 제4조에 의거하여 초·중등학교 교육과정을 다음과 같이 고시한다.

2022년 12월 22일
교육부 장관

1. 초·중등학교 교육과정 총론은 【별책 1】과 같다.
2. 초등학교 교육과정은 【별책 2】와 같다.
3. 중학교 교육과정은 【별책 3】과 같다.
4. 고등학교 교육과정은 【별책 4】와 같다.
5. 국어과 교육과정은 【별책 5】와 같다.
6. 도덕과 교육과정은 【별책 6】과 같다.
7. 사회과 교육과정은 【별책 7】과 같다.
8. 수학과 교육과정은 【별책 8】과 같다.
9. 과학과 교육과정은 【별책 9】와 같다.
10. 실과(기술·가정)/정보과 교육과정은 【별책 10】과 같다.
11. 체육과 교육과정은 【별책 11】과 같다.
12. 음악과 교육과정은 【별책 12】와 같다.
13. 미술과 교육과정은 【별책 13】과 같다.
14. 영어과 교육과정은 【별책 14】와 같다.
15. 바른 생활, 슬기로운 생활, 즐거운 생활 교육과정은 【별책 15】와 같다.
16. 제2외국어과 교육과정은 【별책 16】과 같다.
17. 한문과 교육과정은 【별책 17】과 같다.
18. 중학교 선택 교과 교육과정은 【별책 18】과 같다.
19. 고등학교 교양 교과 교육과정은 【별책 19】와 같다.
20. 과학 계열 선택 과목 교육과정은 【별책 20】과 같다.
21. 체육 계열 선택 과목 교육과정은 【별책 21】과 같다.
22. 예술 계열 선택 과목(연극 과목 포함) 교육과정은 【별책 22】와 같다.

우리가 봐야 할 교육과정 문서

초·중등학교 교육과정 총론은【별책 1】

고등학교 교육과정은【별책 4】

과학과 교육과정은【별책 9】

과학 계열 선택 과목 교육과정은【별책 20】

Ⅰ. 교육과정 구성의 방향

이 장에서는 국가 교육과정의 개정 배경과 중점을 설명하고, 이 교육과정으로 교육을 받는 사람이 갖출 것으로 기대하는 모습과 중점적으로 기르고자 하는 핵심역량 및 교육 목표를 제시한다.

- '교육과정 구성의 중점'에서는 교육과정 개정의 주요 배경과 이에 따른 개정 중점을 제시한다.
- '추구하는 인간상'은 초·중등 교육을 통해 학생들이 갖출 것으로 기대하는 특성을 나타낸 것으로, 교육의 본질과 방향을 제시하는 기능을 한다.
- '핵심역량'은 추구하는 인간상을 구현하기 위해 학교 교육의 전 과정을 통해 중점적으로 기르고자 하는 능력이다.
- '학교급별 교육 목표'는 추구하는 인간상과 핵심역량을 바탕으로 초·중·고등학교별로 달성하기를 기대하는 교육 목표이다.

출처: 교육부. (2022.12.22). [별책 1] 초·중등학교 교육과정 총론.

1. 교육과정 구성의 중점

우리나라 초·중등학교 교육과정은 사회 변화와 시대적 요구를 반영하여 지속적으로 개정되고 발전해 왔다. 우리 사회는 새로운 변화와 도전에 직면해 있으며, 이에 대응하기 위해 교육과정을 개정할 필요성이 제기되었다. 교육과정의 변화를 요청하는 주요 배경은 다음과 같다.

첫째, 인공지능 기술 발전에 따른 디지털 전환, 감염병 대유행 및 기후·생태환경 변화, 인구 구조 변화 등에 의해 사회의 불확실성이 증가하고 있다.

둘째, 사회의 복잡성과 다양성이 확대되고 사회적 문제를 해결하기 위한 협력의 필요성이 증가함에 따라 상호 존중과 공동체 의식을 함양하는 것이 더욱 중요해지고 있다.

셋째, 학생 개개인의 특성과 진로에 맞는 학습을 지원해 주는 맞춤형 교육에 대한 요구가 증가하고 있다.

넷째, 교육과정 의사 결정 과정에 다양한 교육 주체들의 참여를 확대하고 교육과정 자율화 및 분권화를 활성화해야 한다는 요구가 높아지고 있다.

이에 그동안의 교육과정 발전 방향을 계승하면서 미래 사회를 살아갈 학생들이 주도적으로 삶을 이끌어가는 능력을 함양할 수 있도록 교육과정을 구성한다.

이 교육과정은 우리나라 교육과정이 추구해 온 교육 이념과 인간상을 바탕으로, 미래 사회가 요구하는 핵심역량을 함양하여 포용성과 창의성을 갖춘 주도적인 사람으로 성장하게 하는 데 중점을 둔다.

Ⅰ. 교육과정 구성의 방향

1. 교육과정 구성의 중점

이 교육과정은 우리나라 교육과정이 추구해 온 교육 이념과 인간상을 바탕으로, 미래 사회가 요구하는 핵심역량을 함양하여 포용성과 창의성을 갖춘 주도적인 사람으로 성장하게 하는 데 중점을 둔다.

2015 vs 2022 인간상과 역량 비교



2015 vs 2022 인간상과 역량 비교



교육과정 설계의 개요

과학과 교육과정은 미래 사회를 살아갈 시민으로서 '과학적 소양을 갖추고 더불어 살아가는 창의적인 사람'을 육성하는 것을 목적으로 한다. 과학과 교육과정에서는 과학 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도가 복합적으로 발현되어 나타나는 총체적인 능력을 함양하고자 한다.

과학과 교육과정에서는 자기관리, 지식정보처리, 창의적 사고, 심미적 감성, 협력적 소통, 공동체 역량 등과 같은 범교과적이고 일반적인 총론의 역량과 연계하여 과학적 탐구와 문제해결 능력, 과학적 의사결정 능력 등을 기르는 데 초점을 둔다. 이를 위해 과학과 교육과정은 생태 소양, 민주 시민의식, 디지털 소양을 갖추고, 첨단 과학기술을 기반으로 융복합 영역을 창출하는 미래 사회에 유연하게 대응할 수 있는 과학적 소양을 갖춘 사람을 양성하는 것을 목표로 한다.

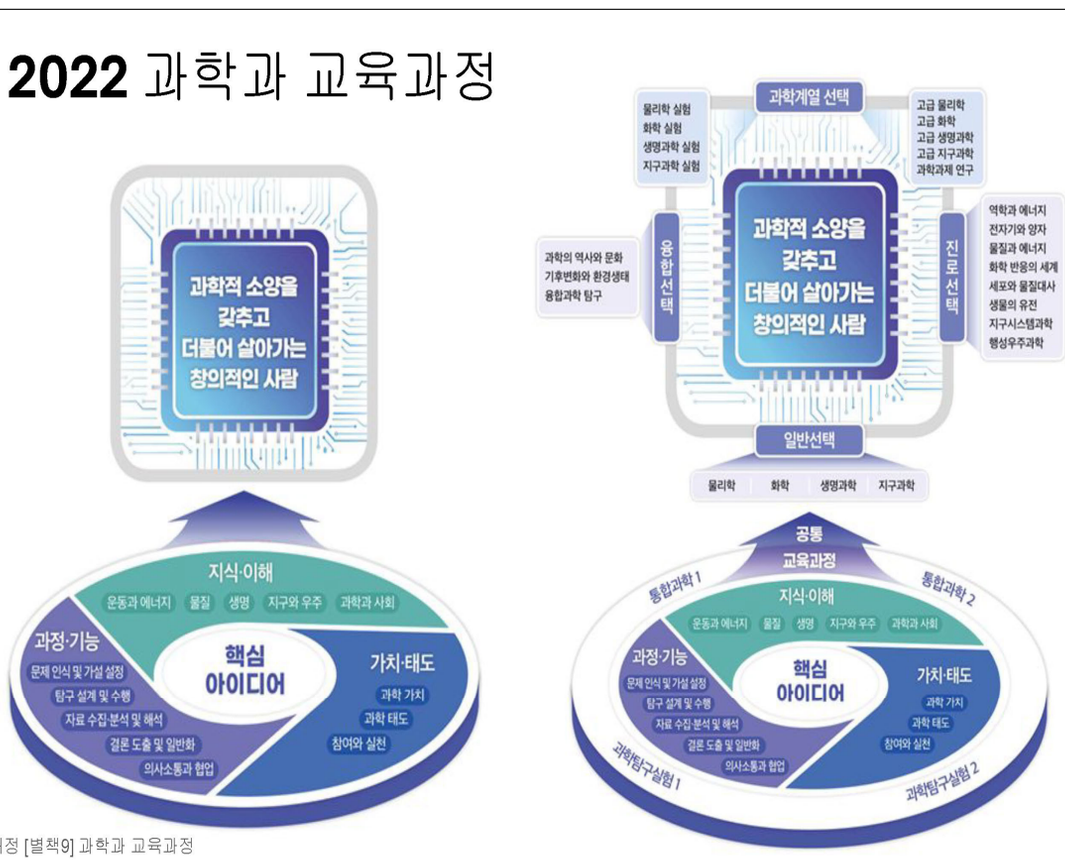
교육과정 설계의 개요

과학과 교육과정은 미래 사회를 살아갈 시민으로서 '과학적 소양을 갖추고 더불어 살아가는 창의적인 사람'을 육성하는 것을 목적으로 한다. 과학과 교육과정에서는 과학 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도가 복합적으로 발현되어 나타나는 총체적인 능력을 함양하고자 한다.

과학과 교육과정에서는 자기관리, 지식정보처리, 창의적 사고, 심미적 감성, 협력적 소통, 공동체 역량 등과 같은 범교과적이고 일반적인 총론의 역량과 연계하여 과학적 탐구와 문제해결 능력, 과학적 의사결정 능력 등을 기르는 데 초점을 둔다. 이를 위해 과학과 교육과정은 생태 소양, 민주 시민의식, 디지털 소양을 갖추고, 첨단 과학기술을 기반으로 융복합 영역을 창출하는 미래 사회에 유연하게 대응할 수 있는 과학적 소양을 갖춘 사람을 양성하는 것을 목표로 한다.



출처: 2022 개정 [별책9] 과학과 교육과정



출처: 2022 개정 [별책9] 과학과 교육과정

2022 생명과학과 생물의 유전 _ 성격 및 목표

생명과학

1. 성격 및 목표

가. 성격

'생명과학'은 '생명과학 기초 소양을 갖추고 더불어 살아가는 창의적인 사람'을 육성하기 위한 과목이다. '생명과학'에서는 생명과학 탐구능력과 태도를 함양하며, 생명과학 분야의 기본 개념을 이해하고, 자연과 일상생활에서 접하게 되는 다양한 생명 현상에 대한 의문점들을 과학적이고 창의적으로 해결하는 역량 함양에 중점을 둔다.

'생명과학'은 중학교 '과학', 고등학교 '통합과학1, 2', '과학탐구실험1, 2' 및 고등학교 진로선택 과목인 '생물의 유전', '세포와 물질대사', 융합선택 과목인 '기후변화와 환경생태', '융합과학 탐구'와 긴밀하게 연계되어 있다.

'생명과학'은 통합과학까지 학습한 지식과 실천을 연계하여 미래 사회를 살아가기 위한 역량을 함양하기 위해 생명과학을 관통하는 기본 개념 중 생명 시스템의 구성, 항상성과 몸의 조절, 생명의 연속성과 다양성의 3개 영역으로 구성된다. '생명과학'의 생명 시스템의 구성 영역은 세포로부터 생태계에 이르는 생명의 구성 단계와 생물 및 생명과학의 특성을 다루고, 항상성과 몸의 조절 영역은 자극에 대한 반응과 항상성, 인체의 면역 반응을 다루며, 생명의 다양성 영역은 유전정보와 생식세포, 진화와 생물의 다양성을 다룬다.

생물의 유전

1. 성격 및 목표

가. 성격

'생물의 유전'은 '생명과학의 학문적 소양을 갖추고 더불어 살아가는 창의적인 사람'을 육성하기 위한 과목이다. '생물의 유전'에서는 생물의 유전 관련 다양한 생명 현상에 대한 학문적 흥미와 호기심을 갖도록 하며, 생명과학 탐구능력과 태도를 함양하여, 자연과 일상생활에서 접하게 되는 다양한 생명 현상에 대한 의문점들을 과학적이고 창의적으로 해결하는 생명과학의 학문적 소양을 기르는 데 중점을 둔다.

'생물의 유전'은 고등학교 일반선택 과목인 '생명과학'과 진로선택 과목인 '세포와 물질대사', 융합선택 과목인 '기후변화와 환경생태', '융합과학탐구'와 긴밀하게 연계되어 있다.

'생물의 유전'은 고등학교 '생명과학'에서 학습한 지식과 실천을 연계하여 미래 사회를 살아가기 위한 역량을 함양하기 위해 유전학 분야의 핵심 개념을 바탕으로 유전자와 유전물질, 유전자의 발현, 생명공학기술 3개 영역으로 구성된다. '생물의 유전'의 유전자와 유전물질 영역은 생물의 유전, 유전물질과 유전체의 구성을 다루고, 유전자의 발현 영역은 유전자의 발현 과정, 유전자의 발현 조절을 다루며, 생명공학기술 영역은 생명공학기술의 발달과 관련 분야, 생명공학기술의 활용과 생명윤리를 다룬다.

2022 생명과학과 생물의 유전 _ 성격 및 목표

생명과학

1. 성격 및 목표

나. 목표

자연과 일상생활에서 생명과학에 대한 흥미와 호기심을 가지고 생명 현상 탐구를 바탕으로 생명과학 기초 개념을 통합적으로 이해하여 올바른 자연관과 생명관을 기른다. 또한, 생명과학 탐구 능력을 함양하고 일상생활에서 생명과학 관련 문제를 해결하는 과정에서 과학적이고 창의적으로 해결하는 데 필요한 과학적 소양을 기른다.

(1) 생명 현상에 대한 과학적 흥미와 호기심을 바탕으로, 생명과학 관련 일상생활 문제를 인식하고 이를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
(2) 과학의 탐구 방법을 활용하여 생명과학 관련 문제의 해결 방안을 탐색하고 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다.
(3) 생명 현상을 과학적으로 탐구하여 생명과학의 핵심 개념을 이해한다.
(4) 과학과 기술 및 사회의 상호 관계를 이해하고 이를 바탕으로 개인과 사회의 문제해결에 민주 시민으로서 참여하고 실천하는 능력을 기른다.

생물의 유전

1. 성격 및 목표

나. 목표

생명 현상 탐구를 바탕으로 생물의 유전 관련 핵심개념을 통합적으로 이해하여 학문적 흥미와 호기심을 가지고 올바른 자연관과 생명관을 기른다. 또한, 생명과학 탐구 능력을 함양하고 일상생활에서 생명과학 관련 문제를 해결하는 과정에서 이공계열 분야의 진로를 선택할 때 필요한 생명과학 기초 역량을 기른다.

(1) 생물의 유전에 대한 과학적 흥미와 호기심을 바탕으로 생명과학 관련 일상생활 문제를 인식하고 이를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
(2) 과학의 탐구 방법을 활용하여 생물의 유전 관련 문제의 해결 방안을 탐색하고 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다.
(3) 생명 현상을 과학적으로 탐구하여 생물의 유전의 핵심개념을 이해한다.
(4) 과학·기술·사회의 상호 관계를 이해하고 이를 바탕으로 개인과 사회의 문제해결에 민주 시민으로서 참여하고 실천하는 능력을 기른다.

2022 개정 교육과정의 목적

구분	교육과정의 목적
국가 수준 교육과정	포용성과 창의성을 갖춘 주도적인 사람으로 성장
과학과 교육과정	'과학적 소양을 갖추고 더불어 살아가는 창의적인 사람'을 육성
생명과학	'생명과학 기초 소양을 갖추고 더불어 살아가는 창의적인 사람'을 육성
세포와 물질대사	'생명과학의 학문적 소양을 갖추고 더불어 살아가는 창의적인 사람'을 육성
생물의 유전	'생명과학의 학문적 소양을 갖추고 더불어 살아가는 창의적인 사람'을 육성

깊이 있는 학습



〈역량 함양을 위한 교과 교육과정의 강조점[1]〉

출처: 교육부. (2022.12.22).
2022 개정 고등학교 교육과정 총론 해설서.
경기도교육청 깊이있는 수업 자료.

2. 교수 · 학습

가. 깊이 있는 학습

가. 학교는 학생들이 깊이 있는 학습을 통해 핵심역량을 함양할 수 있도록 교수 · 학습을 설계하여 운영한다.

1) 단편적 지식의 암기를 지양하고 각 교과목의 핵심 아이디어를 중심으로 지식 · 이해, 과정 · 기능, 가치 · 태도의 내용 요소를 유기적으로 연계하며 학생의 발달 단계에 따라 학습 경험의 폭과 깊이를 확장할 수 있도록 수업을 설계한다.

2) 교과 내 영역 간, 교과 간 내용 연계성을 고려하여 수업을 설계하고 지도함으로써 학생들이 융합적으로 사고하고 창의적으로 문제를 해결하는 능력을 함양할 수 있도록 한다.

3) 학습 내용을 실생활 맥락 속에서 이해하고 적용하는 기회를 제공함으로써 학교에서의 학습이 학생의 삶에 의미 있는 학습 경험이 되도록 한다.

4) 학생이 여러 교과의 고유한 탐구 방법을 익히고 자신의 학습 과정과 학습 전략을 점검하며 개선하는 기회를 제공하여 스스로 탐구하고 학습할 수 있는 자기주도 학습 능력을 함양할 수 있도록 한다.

5) 교과의 깊이 있는 학습에 기반이 되는 언어 · 수리 · 디지털 기초소양을 모든 교과를 통해 함양할 수 있도록 수업을 설계한다.

깊이 있는 학습은 학습자가 학습 내용을 익히고 이를 새로운 상황에 적용할 수 있도록 핵심적인 내용을 내면화하는 학습을 의미한다. 깊이 있는 이해와 수행

2009 과학 vs 2015 통합과학 내용 체계 비교

가. 내용 체계

영 역			내용 요소
우주와 생명	우주의 기원과 진화	우주의 기원	우주의 팽창, 허블의 법칙, 선스펙트럼, 우주의 나이
		빅뱅과 기본입자	기본입자, 양성자, 중성자, 원자핵의 형성
		원자의 형성	수소와 헬륨 원자, 우주배경복사
		별과 은하	별의 탄생과 진화, 무거운 원소의 합성, 은하의 구조, 성간 화합물, 공유 결합, 반응속도
	태양계와 지구	태양계의 형성	태양계 형성 과정, 태양 에너지, 지구형 행성, 목성형 행성
		태양계의 역학	케플러의 법칙, 뉴턴의 운동법칙, 행성의 운동, 지구와 달의 운동, 자전, 공전
		행성의 대기	탈출속도, 행성 대기의 차이, 분자 구조와 성질
		지구	지구의 진화, 지구계, 지구의 원소 분포, 지자기
	생명의 진화	생명의 탄생	원시 지구, 화학 반응과 화학적 진화, 탄소 화합물, 생명의 기본 요소, DNA, 단백질, 세포막의 구조
		생명의 진화	원시 생명체의 탄생, 광합성과 대기의 산소, 화석, 지질 시대, 원핵세포, 진핵세포, 생물의 다양성
		생명의 연속성	유전자와 염색체, 유전 암호, 세포 분열, 유전자의 복제와 분배, 생식을 통한 유전자 전달
과학과	정보통신과 신소재	정보의 발생과 처리	정보의 발생, 센서, 디지털 정보처리
		정보의 저장과 활용	저장 매체, 디스플레이, 정보 처리의 응용
		반도체와 신소재	반도체 특성, 반도체 소자, 고분자 소재
		광물 자원	광물의 유형, 생성과정, 탐사, 활용
	인류의 건강과	식량자원	육종, 비료, 식품 안전, 생태계와 생물 다양성
		과학적 건강관리	영양, 물질대사, 질병과 면역, 물의 소독, 세제, 천연 및 합성 의약품, 건강검진

가. 내용 체계

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소	기능
			통합과학	
물질과 규칙성	물질의 규칙성과 결합	지구 구성 물질의 원소는 빅뱅과 별의 진화 과정을 통해 만들어졌으며, 원자에서 방출되는 전자기파를 활용하여 자연 현상에 대한 다양한 정보를 수집한다.	• 우주 초기의 원소(생성) • 태양계에서 원소 생성 • 지구의 고체 물질 형성	• 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
		원소의 주기율 등을 통해 자연의 규칙성을 확인한다.	• 금속과 비금속 • 최외각 전자	
		원소는 이온 결합과 공유 결합을 통해 다양한 화합물을 형성한다.	• 이온 결합 • 공유 결합	
	자연의 구성 물질	생명체와 지각을 구성하는 단백질, 광물 등의 물질은 원소들 간의 규칙적인 화학 결합을 통해 만들어지며, 기존 물질의 물리적 성질을 변화시켜 다양한 신소재가 개발된다.	• 지각과 생명체 구성 물질의 규칙성 • 생명체 주요 구성 물질 • 신소재의 활용 • 전자기적 성질	
시스템과 상호작용	역학적 시스템	지구 시스템은 역학적 상호 작용에 의해 유지된다.	• 중력 • 자유 낙하 • 운동량 • 충격량	
	지구 시스템	지구 시스템은 지권, 수권, 기권, 생물권, 외권으로 구성되고, 각 권은 상호 작용한다.	• 지구 시스템의 에너지와 물질 순환 • 기권과 수권의 상호 작용	
	생명	세포 등과 같은 시스템에서 이루어지는 물질의 순환과 에너지의 흐름의 결과로	• 세포막의 기능 • 세포 소기관	

출처: 2009개정 고등학교 과학과 교육과정(제2009-41호), (2015 개정) 초·중등학교 교육과정 [별책9] 과학과 _ 국가교육위원회 고시 제2024-1호(2024.08.16.)

2022 통합과학 1

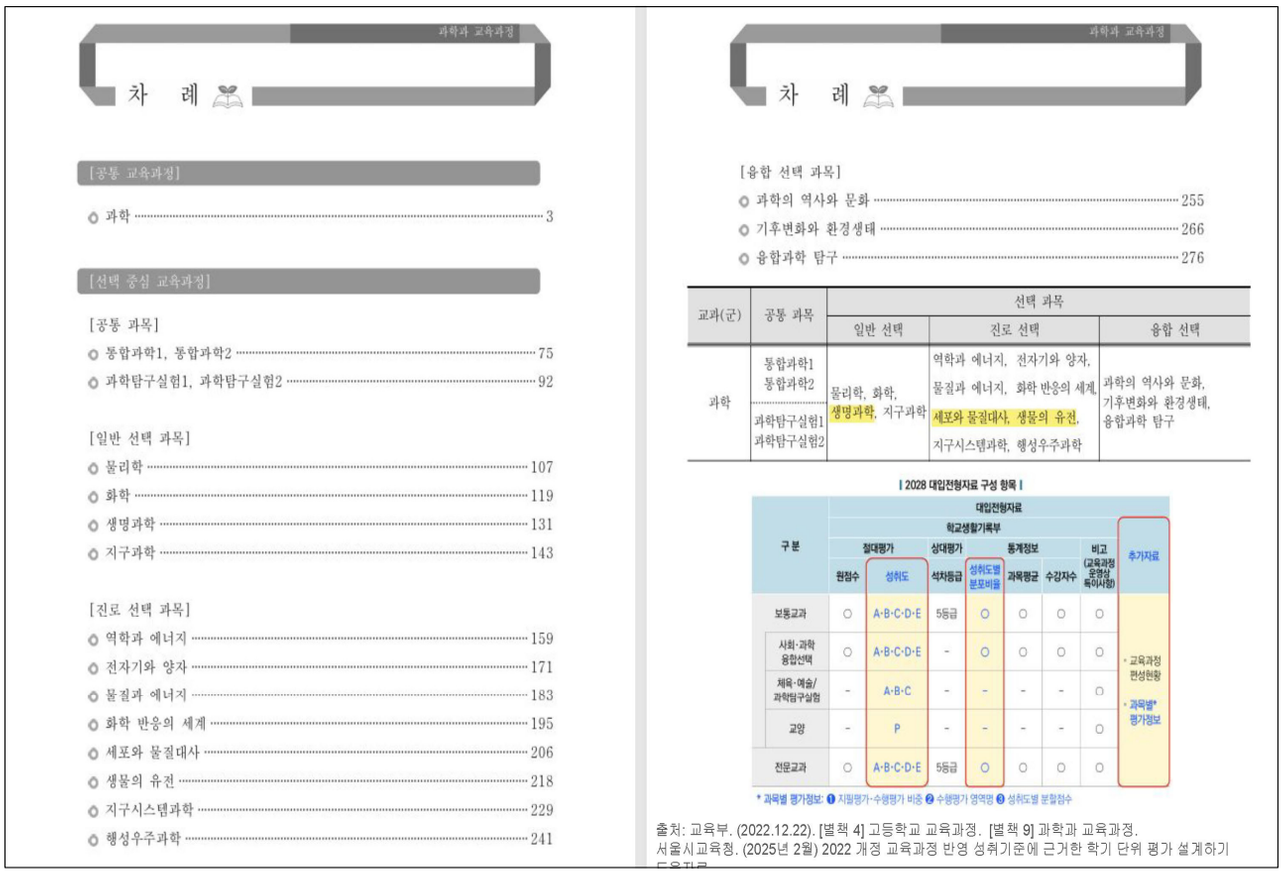
내용 체계

핵심 아이디어

- 자연 세계는 시간과 공간을 배경으로 몇 가지 기본량으로 기술할 수 있으며, 양을 측정할 때 사용하는 표준과 단위는 일상생활과 산업기술에서 중요하다.
- 우주 초기 원소 형성, 태양계의 형성과 진화, 별의 진화 등 모든 천문 현상은 천체에서 방출되는 빛의 분석을 통해 이루어진다.
- 자연계에 존재하는 원소에는 규칙성이 있으며, 원소의 결합으로 지각과 생명체를 구성하는 물질들이 구성된다.
- 자연계에서 물체의 운동 변화는 역학적 상호작용으로 설명하며, 일상생활에서 안전하고 편리한 삶에 활용된다.
- 지구계는 기권, 수권, 지권, 생물권 등 여러 하위 권역들로 구성되며, 지구계 구성 권역들이 물질과 에너지를 교환하는 과정에서 다양한 자연 현상들이 발생한다.
- 생명체는 생명 시스템의 기본 단위인 세포로 구성되어 있으며, 세포에서 일어나는 다양한 반응을 통해 생명 현상이 유지된다.

범주	구분	내용 요소
Know	지식·이해	과학의 기초	• 기본량과 단위 • 측정과 어림 • 정보와 신호
		물질과 규칙성	• 원소 형성 • 별의 진화 • 원소의 주기성 • 이온 결합 • 공유 결합 • 지각과 생명체 구성 물질의 규칙성 • 물질의 전기적 성질
		시스템과 상호작용	• 지구시스템의 구성과 상호작용 • 판구조론과 지각 변동 • 중력장 내의 운동 • 충격량과 운동량 • 생명 시스템의 기본 단위 • 물질대사 • 유전자와 단백질
Do	과정·기능		• 자연 현상에서 문제를 인식하고 가설을 설정하기 • 변인을 조작적으로 정의하여 탐구 설계하기 • 다양한 도구를 수학적 사고를 활용하여 정보를 조사·수집·해석하기 • 수학적 사고와 모형을 활용하여 통합 및 융합 과학 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
Be	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

출처: 교육부. (2022.12.22). [별책 9] 과학과 교육과정.



과학과 교육과정

차 례

[공통 교육과정]

과학 ····· 3

[선택 중심 교육과정]

[공통 과목]

통합과학1, 통합과학2 ····· 75
과학탐구실험1, 과학탐구실험2 ····· 92

[일반 선택 과목]

물리학 ····· 107
화학 ····· 119
생명과학 ····· 131
지구과학 ····· 143

[진로 선택 과목]

역학과 에너지 ····· 159
전자기와 양자 ····· 171
물질과 에너지 ····· 183
화학 반응의 세계 ····· 195
세포와 물질대사 ····· 206
생물의 유전 ····· 218
지구시스템과학 ····· 229
행성우주과학 ····· 241

과학과 교육과정

차 례

[융합 선택 과목]

과학의 역사와 문화 ····· 255
기후변화와 환경생태 ····· 266
융합과학 탐구 ····· 276

교과(군)	공통 과목	선택 과목		
		일반 선택	진로 선택	융합 선택
과학	통합과학1 통합과학2	물리학, 화학, 생명과학, 지구과학	역학과 에너지, 전자기와 양자, 물질과 에너지, 화학 반응의 세계, 세포와 물질대사, 생물의 유전, 지구시스템과학, 행성우주과학	과학의 역사와 문화, 기후변화와 환경생태, 융합과학 탐구
	과학탐구실험1 과학탐구실험2			

| 2028 대입전형자료 구성 항목 |

구분	대입전형자료							
	학교생활기록부							추가자료
	절대평가		상대평가		통계정보		비고 (교육과정 운영상 특이사항)	
	원점수	성취도	석차등급	성취도별 분포비율	과목평균	수강자수		
보통교과	○	A·B·C·D·E	5등급	○	○	○	○	* 교육과정 편성현황 * 과목별* 평가정보
사회·과학 융합선택	○	A·B·C·D·E	-	○	○	○	○	
체육·예술/과학탐구실험	-	A·B·C	-	-	-	-	○	
교양	-	P	-	-	-	-	○	
전문교과	○	A·B·C·D·E	5등급	○	○	○	○	

* 과목별 평가정보: ❶ 지필평가·수행평가 비중 ❷ 수행평가 영역명 ❸ 성취도별 분할점수

출처: 교육부. (2022.12.22). [별책 4] 고등학교 교육과정. [별책 9] 과학과 교육과정.
서울시교육청. (2025년 2월) 2022 개정 교육과정 반영 성취기준에 근거한 학기 단위 평가 설계하기

2015 개정과 2022 개정의 차이 읽기

비교 항목	2015	2022 개정
선택 과목 구조	일반 선택 / 진로 선택	일반 선택 / 진로 선택 / 융합 선택
생명과학 계열 구성	생명과학 Ⅰ·Ⅱ 중심	생명과학(일반 선택), 세포와 물질대사·생물의 유전(진로 선택)
내용체계 관점	핵심개념	핵심아이디어
	일반화된 지식	핵심아이디어로 통합
	내용요소 중심	지식·이해, 과정·기능, 가치·태도
	무엇을 배우는가	무엇을 배우고 할 수 있으며 어떤 태도를 기르는가

참고: 2022 개정 고등학교 교육과정 총론 해설서, [별책9] 과학과 교육과정

2015 vs 2022

가. 내용 체계

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소	기능
			통합과학	
물질과 규칙성	물질의 규칙성과 결합	지구 구성 물질의 원소는 빅뱅과 별의 진화 과정을 통해 만들어졌으며, 원자에서 방출되는 전자기파를 활용하여 자연 현상에 대한 다양한 정보를 수집한다.	• 우주 초기의 원소(생성) • 태양계에서 원소 생성 • 지구의 고체 물질 형성	• 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
		원소의 주기율 등을 통해 자연의 규칙성을 확인한다.	• 금속과 비금속 • 최외각 전자	
		원소는 이온 결합과 공유 결합을 통해 다양한 화합물을 형성한다.	• 이온 결합 • 공유 결합	
	자연의 구성 물질	생명체와 지각을 구성하는 단백질, 광물 등의 물질은 원소들 간의 규칙적인 화학 결합을 통해 만들어지며, 기존 물질의 물리적 성질을 변화시켜 다양한 신소재가 개발된다.	• 지각과 생명체 구성 물질의 규칙성 • 생명체 주요 구성 물질 • 신소재의 활용 • 전자기적 성질	
시스템과 상호작용	역학적 시스템	지구 시스템은 역학적 상호 작용에 의해 유지된다.	• 중력 • 자유 낙하 • 운동량 • 충격량	
	지구 시스템	지구 시스템은 지권, 수권, 기권, 생물권, 외권으로 구성되고, 각 권은 상호 작용한다.	• 지구 시스템의 에너지와 물질 순환 • 기권과 수권의 상호 작용	
	생명	세포 등과 같은 시스템에서 이루어지는 물질의 순환과 에너지의 흐름의 결과로	• 세포막의 기능 • 세포 소기관	

구분		내용 요소
핵심 아이디어		• 자연 세계는 시간과 공간을 배경으로 몇 가지 기본량으로 기술할 수 있으며, 양을 측정할 때 사용하는 표준과 단위는 일상생활과 산업기술에서 중요하다. • 우주 초기 원소 형성, 태양계의 형성과 진화, 별의 진화 등 모든 천문 현상은 천체에서 방출되는 빛의 분석을 통해 이루어진다. • 자연계에 존재하는 원소에는 규칙성이 있으며, 원소의 결합으로 지각과 생명체를 구성하는 물질들이 구성된다. • 자연계에서 물체의 운동 변화는 역학적 상호작용으로 설명하며, 일상생활에서 안전하고 편리한 삶에 활용된다. • 지구계는 기권, 수권, 지권, 생물권 등 여러 하위 권역들로 구성되며, 지구계 구성 권역들이 물질과 에너지를 교환하는 과정에서 다양한 자연 현상들이 발생한다. • 생명체는 생명 시스템의 기본 단위인 세포로 구성되어 있으며, 세포에서 일어나는 다양한 반응을 통해 생명 현상이 유지된다.
범주		
지식·이해	과학의 기초	• 기본량과 단위 • 측정과 어림 • 정보와 신호
	물질과 규칙성	• 원소 형성 • 별의 진화 • 원소의 주기성 • 이온 결합 • 공유 결합 • 지각과 생명체 구성 물질의 규칙성 • 물질의 전기적 성질
	시스템과 상호작용	• 지구시스템의 구성과 상호작용 • 판구조론과 지각 변동 • 중력장 내의 운동 • 충격량과 운동량 • 생명 시스템의 기본 단위 • 물질대사 • 유전자와 단백질
과정·기능		• 자연 현상에서 문제를 인식하고 가설을 설정하기 • 변인을 조작적으로 정의하여 탐구 설계하기 • 다양한 도구를 수학적 사고를 활용하여 정보를 조사·수집·해석하기 • 수학적 사고와 모형을 활용하여 통합 및 융합 과학 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 창의성 • 과학 활동의 윤리성 • 과학 문제해결에 대한 개방성 • 안전·지속가능 사회에 기여 • 과학 문화 향유

출처: 교육부. (2022.12.22). [별책 9] 과학과 교육과정.

2015 개정과 2022 개정의 차이 읽기

비교 항목	2015	2022 개정
학교 교육과정	학교 여건과 학생 특성을 반영한 운영 강조	자율화·분권화와 학교의 교육과정 책임이 더 전면화됨
교사의 역할	수업과 평가 운영 주체	교육과정 의사 결정자, 개발자, 설계자까지 명시
교수·학습	학생 참여형 수업 강조	깊이 있는 학습, 삶과 연계, 성찰까지 강조
평가	성취기준 중심 평가	성취기준-수업-평가-피드백의 일관성 강화

참고: 2022 개정 고등학교 교육과정 총론 해설서, [별책9] 과학과 교육과정

성취기준에서 수행평가까지 연결하기

따라서 교육과정이란 '교육의 목적과 목표에 근거하여 학생들에게 제공할 학습 경험, 학습 내용과 학습 방법 및 평가를 체계적으로 조직한 교육 계획'이라고 정의할 수 있다.



나. 학습의 과정을 중시하는 평가

> 나. 학교와 교사는 성취기준에 근거하여 교수·학습과 평가 활동이 일관성 있게 이루어지도록 한다.

출처: 교육부. (2022.12.22). 2022 개정 고등학교 교육과정 총론 해설서

01

생명과학

생명과학의 내용 체계

2. 교수·학습

가. 학교는 학생들이 깊이 있는 학습을 통해 핵심역량을 함양할 수 있도록 교수·학습을 설계하여 운영한다.

1) 단편적 지식의 암기를 지양하고 각 교과목의 핵심 아이디어를 중심으로 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도의 내용 요소를 유기적으로 연계하며 학생의 발달 단계에 따라 학습 경험의 폭과 깊이를 확장할 수 있도록 수업을 설계한다.

출처: 교육부. (2022.12.22). [별책 1] 초·중등학교 교육과정 총론. [별책 9] 과학과 교육과정.

범주	구분	내용 요소
핵심 아이디어		· 생명 시스템은 세포로부터 생태계까지의 단계로 구성되어 있으며, 물질대사 및 기관계의 통합적 작용을 통해 생명 활동을 유지한다. · 생물과 환경, 생태계를 이루는 군집, 개체군 내 생물들의 상호작용을 이해하고, 다양한 생물이 하나의 생태계에서 더불어 살아가는 것의 가치를 인식한다. · 다양한 자극에 대해 신경계를 통해 신경 자극의 전도와 전달이 이루어져 반응하며, 신경계와 내분비계에 의한 우리 몸의 항상성 조절 원리는 건강한 몸 유지에 적용된다. · 우리 몸은 선천적·후천적 면역 반응으로 병원체를 방어하며, 백신 접종을 통해 감염병을 효율적으로 예방한다. · 염색체에 유전자가 존재하고, 생식세포 형성과정을 통해 유전적 다양성이 자손에게 전달된다. · 생물은 환경에 적응하여 진화하며, 분류 체계에 따라 생물들의 유연관계는 계통수로 표현된다.
지식·이해	생명시스템의 구성	· 생명과학의 이해 · 생명의 구성 단계 · 물질대사와 에너지 · 사람 기관계의 통합적 작용 · 대사성 질환 · 생태계의 구조와 기능 · 개체군의 특성 · 군집의 특성
	항상성과 몸의 조절	· 뉴런의 구조와 기능 · 신경 자극의 전도와 시냅스 전달 · 신경계의 구조와 기능 · 내분비계의 특성 · 항상성 유지 원리 · 선천적·후천적 면역 · 항원·항체 반응 · 백신의 작용 원리
	생명의 연속성과 다양성	· 염색체의 구조 · DNA와 유전자 · 생식 세포의 형성과 의의 · 진화의 원리 · 생물 분류 체계 · 동물과 식물의 다양성과 계통수
과정·기능		· 생물 특징과 생명 활동 관계 추론하기 · 생명 현상에서 문제 발견 및 가설 설정하기 · 생명과학 탐구 설계, 수행 및 조사하기 · 생명과학적 근거를 기반으로 자료 해석, 분석 및 결론 도출하기 · 모형 생성하여 생명 현상 설명하기 · 다양한 매체를 활용하여 협력적 소통하기
가치·태도		· 과학의 심미적 가치 · 과학 유용성 · 자연과 과학에 대한 감수성 · 과학 창의성 · 과학 활동의 윤리성 · 과학 문제 해결에 대한 개방성 · 안전·지속가능 사회에 기여 · 과학 문화 향유

생명과학 핵심 아이디어

핵심 아이디어	· 생명 시스템은 세포로부터 생태계까지의 단계로 구성되어 있으며, 물질대사 및 기관계의 통합적 작용을 통해 생명 활동을 유지한다. · 생물과 환경, 생태계를 이루는 군집, 개체군 내 생물들의 상호작용을 이해하고, 다양한 생물이 하나의 생태계에서 더불어 살아가는 것의 가치를 인식한다. · 다양한 자극에 대해 신경계를 통해 신경 자극의 전도와 전달이 이루어져 반응하며, 신경계와 내분비계에 의한 우리 몸의 항상성 조절 원리는 건강한 몸 유지에 적용된다. · 우리 몸은 선천적·후천적 면역 반응으로 병원체를 방어하며, 백신 접종을 통해 감염병을 효율적으로 예방한다. · 염색체에 유전자가 존재하고, 생식세포 형성과정을 통해 유전적 다양성이 자손에게 전달된다. · 생물은 환경에 적응하여 진화하며, 분류 체계에 따라 생물들의 유연관계는 계통수로 표현된다.

지식·이해	생명시스템의 구성	·생명과학의 이해 ·생명의 구성 단계 ·물질대사와 에너지 ·사람 기관계의 통합적 작용 ·대사성 질환 ·생태계의 구조와 기능 ·개체군의 특성 ·군집의 특성
	항상성과 몸의 조절	·뉴런의 구조와 기능 ·신경 자극의 전도와 시냅스 전달 ·신경계의 구조와 기능 ·내분비계의 특성 ·항상성 유지 원리 ·선천적·후천적 면역 ·항원·항체 반응 ·백신의 작용 원리
	생명의 연속성과 다양성	·염색체의 구조 ·DNA와 유전자 ·생식 세포의 형성과 의의 ·진화의 원리 ·생물 분류 체계 ·동물과 식물의 다양성과 계통수



출처: 교육부. (2022.12.22). [별책 9] 과학과 교육과정. [비상교육] 고등_생명과학(심규철)_교과서

02

생물의 유전

생물의 유전의 내용 체계

2. 교수·학습

가. 학교는 학생들이 깊이 있는 학습을 통해 핵심역량을 함양할 수 있도록 교수·학습을 설계하여 운영한다.

1) 단편적 지식의 암기를 지양하고 각 교과목의 핵심 아이디어를 중심으로 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도의 내용 요소를 유기적으로 연계하며 학생의 발달 단계에 따라 학습 경험의 폭과 깊이를 확장할 수 있도록 수업을 설계한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

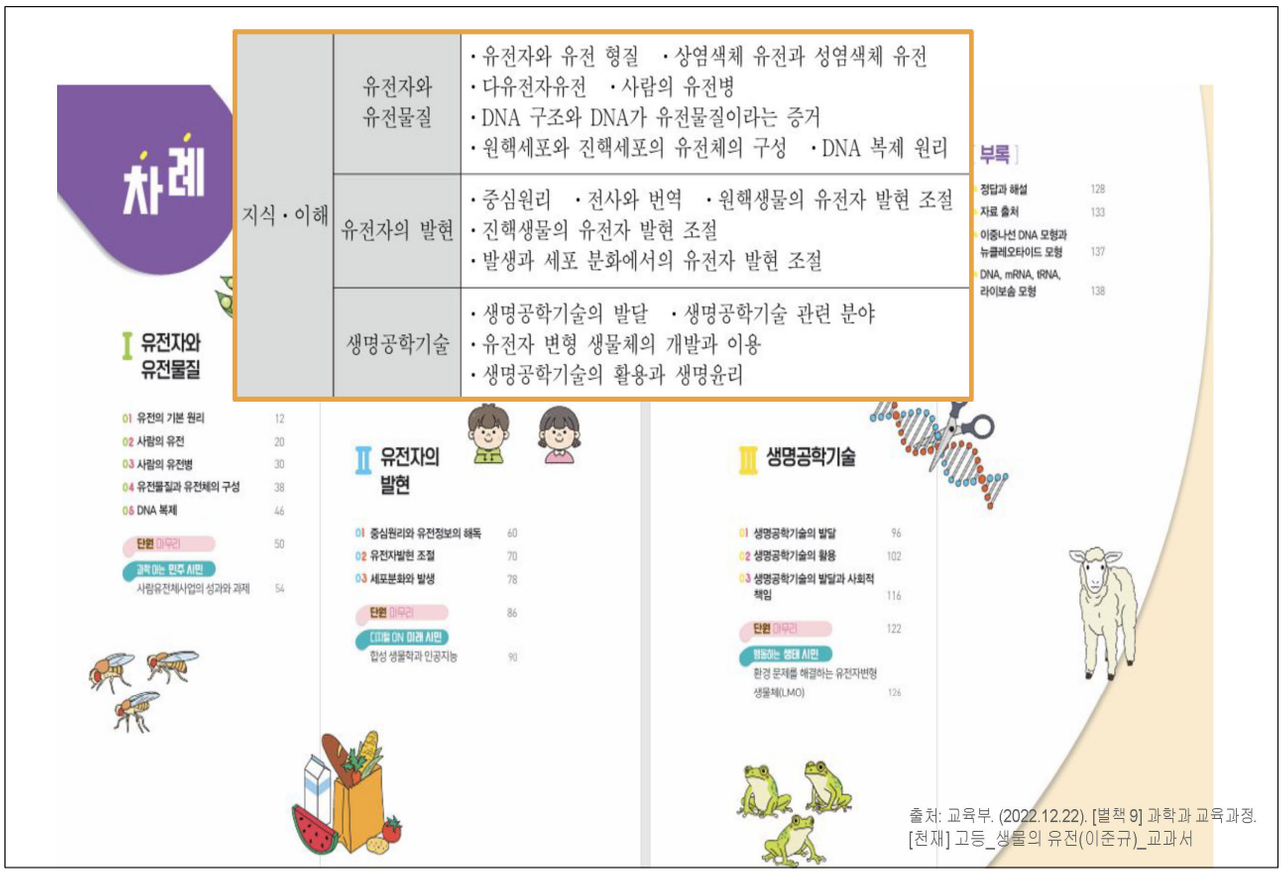
범주	구분	내용 요소
핵심 아이디어		· 생물에서는 유전자를 통해 후손에게 전달된 유전 형질에 의해 다양한 유전 현상이 나타나며, 염색체와 유전자의 이상으로 유전병이 발생한다. · DNA가 유전물질이라는 것을 나타내는 여러 실험적 증거가 있으며, 반보존적 복제를 통해 DNA가 복제된다. · 유전자는 전사와 번역 과정을 통해 발현되며, 유전자의 발현 조절은 생명체의 발생 및 생명 활동에 중요하다. · 생명공학기술의 발달로 생명과학 분야가 확장되었으며, 생명공학기술은 인류 복지와 질병 치료에 기여해 왔다. · 생명공학기술이 발달하면서 발생할 수 있는 다양한 문제들을 사회적 책임과 생명윤리에 대한 인식을 통해 대처할 수 있다.
지식·이해	유전자와 유전물질	· 유전자와 유전 형질 · 상염색체 유전자과 성염색체 유전 · 다유전자유전 · 사람의 유전병 · DNA 구조와 DNA가 유전물질이라는 증거 · 원핵세포와 진핵세포의 유전체의 구성 · DNA 복제 원리
	유전자의 발현	· 중심원리 · 전사와 번역 · 원핵생물의 유전자 발현 조절 · 진핵생물의 유전자 발현 조절 · 발생과 세포 분화에서의 유전자 발현 조절
	생명공학기술	· 생명공학기술의 발달 · 생명공학기술 관련 분야 · 유전자 변형 생물체의 개발과 이용 · 생명공학기술의 활용과 생명윤리
과정·기능		· 생물 특징과 생명 활동 관계 추론하기 · 생명 현상에서 문제 발견 및 가설 설정하기 · 생명과학 탐구 설계, 수행 및 조사하기 · 생명과학적 근거를 기반으로 자료 해석, 분석 및 결론 도출하기 · 모형 생성하여 생명 현상 설명하기 · 다양한 매체를 활용하여 협력적 소통하기
가치·태도		· 과학의 심미적 가치 · 과학 유용성 · 자연과 과학에 대한 감수성 · 과학 창의성 · 과학 활동의 윤리성 · 과학 문제 해결에 대한 개방성 · 안전·지속가능 사회에 기여 · 과학 문화 향유

출처: 교육부. (2022.12.22). [별책 1] 초·중등학교 교육과정 총론. [별책 9] 과학과 교육과정.

생물의 유전 _ 핵심 아이디어

핵심 아이디어	· 생물에서는 유전자를 통해 후손에게 전달된 유전 형질에 의해 다양한 유전 현상이 나타나며, 염색체와 유전자의 이상으로 유전병이 발생한다. · DNA가 유전물질이라는 것을 나타내는 여러 실험적 증거가 있으며, 반보존적 복제를 통해 DNA가 복제된다. · 유전자는 전사와 번역 과정을 통해 발현되며, 유전자의 발현 조절은 생명체의 발생 및 생명 활동에 중요하다. · 생명공학기술의 발달로 생명과학 분야가 확장되었으며, 생명공학기술은 인류 복지와 질병 치료에 기여해 왔다. · 생명공학기술이 발달하면서 발생할 수 있는 다양한 문제들을 사회적 책임과 생명윤리에 대한 인식을 통해 대처할 수 있다.

출처: 교육부. (2022.12.22). [별책 9] 과학과 교육과정.



출처: 교육부. (2022.12.22). [별책 9] 과학과 교육과정. [천재] 고등_생물의 유전(이준규)_교과서

평가는 어떻게 해야하는가?

3. 평가

가. 평가는 학생 개개인의 교육 목표 도달 정도를 확인하고, 학습의 부족한 부분을 보충하며, 교수·학습의 질을 개선하는 데 주안점을 둔다.

학생의 성장을 위한 평가 - 피드백이 중요

나. 학교와 교사는 성취기준에 근거하여 교수·학습과 평가 활동이 일관성 있게 이루어지도록 한다.

다. 학교는 교과목의 성격과 학습자 특성을 고려하여 적합한 평가 방법을 활용한다.

출처: 교육부. (2022.12.22). [별책 1] 초·중등학교 교육과정 총론.

교수·학습 및 평가 운영 계획

성취 기준에 근거한 수업 평가 설계하기



3 성취기준? 성취수준? 알쏭달쏭 성취평가 용어 정리

- **성취기준**

학생들이 각 교과(목)의 "**영역별 내용 요소(지식·이해, 과정·기능, 가치·태도)를 학습한 결과 궁극적으로 할 수 있거나 할 수 있기를 기대하는 도달점**"을 진술한 것으로, 교수·학습 및 평가의 실질적인 근거로서 **교사가 무엇을 가르치고 평가**해야 하는지, **학생이 무엇을 공부하고 성취**해야 하는지에 관한 실질적인 지침이 됩니다.

- **성취수준**

학생들이 각 교과(목) **성취기준(들)에 도달한 정도를 3~5수준으로 구분**하고, 각 단계에 속한 학생들이 무엇을 알고 할 수 있는지를 기술한 것으로, 성취기준별 성취수준과 영역별 성취수준으로 구성됩니다.

과목 목표, 핵심 아이디어, 성취기준

구분	의미	교사의 설계 역할
과목 목표	과목 전체를 통해 기르려는 방향과 역량	과목의 큰 방향을 읽는다
핵심 아이디어	내용을 관통하는 일반화된 중심 이해	학생 수준에 따라 재진술한다
성취기준	학생이 도달해야 할 구체적 수행의 기준	수업 목표, 평가요소, 수행과제로 구체화한다

참고: 2022 개정 고등학교 교육과정 총론 해설서, [별책9] 과학과 교육과정

백워드 설계_성취기준을 분석해서 평가 계획 먼저, 수업은 그 다음

1
원하는 학습 결과 확인

성취기준으로부터 학생이 궁극적으로 할 수 있어야 하는 핵심 수행을 확인

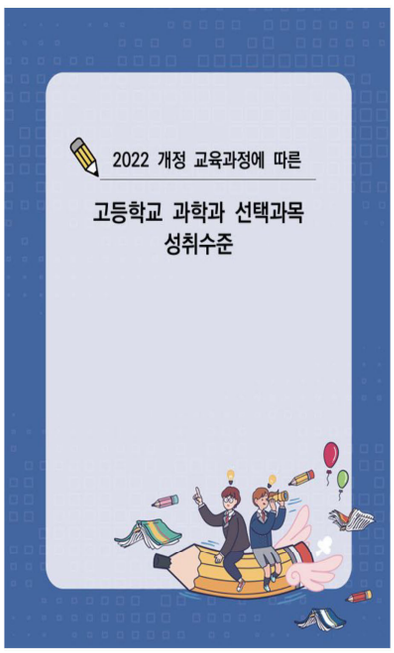
2
수용 가능한 증거 결정

수행을 무엇으로 확인할지 평가요소·문항·과제를 먼저 설계

3
학습 경험 및 수업 계획

그 증거를 만들어 낼 수업 경험을 구성 (차시별 계획 수립)

성취기준과 성취수준



1 주요 용어 설명

- 성취기준: 학생들이 각 교과(목)의 "영역별 내용 요소(지식·이해, 과정·기능, 가치·태도)를 학습한 결과 궁극적으로 할 수 있거나 할 수 있기를 기대하는 도달점"을 진술한 것.
- 성취수준: 학생들이 각 교과목 성취기준(들)에 도달한 정도를 나타낸 것. 이러한 도달 정도는 몇 개의 수준으로 구분하고, 각 수준에 속한 학생들이 무엇을 알고 할 수 있는지를 기술한 것. 성취기준별 성취수준과 영역별 성취수준 등이 있음.
  - 성취기준별 성취수준: 성취기준 단위 성취수준으로, 학교급·교과목·성취기준의 특성에 따라 3 또는 5수준으로 구분하여 진술한 것.
  - 영역별 성취수준: 영역 단위 성취수준으로, 영역 내 성취기준들을 포괄하는 전반적인 특성을 학교급·교과목의 특성에 따라 3수준 또는 5수준으로 구분하여 진술한 것.
  - 단, 고등학교 선택과목의 경우, 교과(과목)별 내용 체계의 특성에 따라 영역 구분이 없는 과목(국어, 영어 등)에서는 '영역별 성취수준'이 없음.

출처: 2022 개정 교육과정에 따른 고등학교 과학과 선택과목 성취수준

성취기준과 성취수준

- 성취기준: 학생들이 각 교과(목)의 "영역별 내용 요소(지식·이해, 과정·기능, 가치·태도)를 학습한 결과 궁극적으로 할 수 있거나 할 수 있기를 기대하는 도달점"을 진술한 것.
- 성취수준: 학생들이 각 교과목 성취기준(들)에 도달한 정도를 나타낸 것. 이러한 도달 정도는 몇 개의 수준으로 구분하고, 각 수준에 속한 학생들이 무엇을 알고 할 수 있는지를 기술한 것. 성취기준별 성취수준과 영역별 성:
  - 성취기준별 성취수준: 성취기준 단위 성취수준으로, 학교급·교과
  성에 따라 3 또는 5수준으로 구분하여 진술한 것.
  - 영역별 성취수준: 영역 단위 성취수준으로, 영역 내 성취기준들을
  특성을 학교급·교과목의 특성에 따라 3수준 또는 5수준으로 구
  - 단, 고등학교 선택과목의 경우, 교과(과목)별 내용 체계의 특성에
  없는 과목(국어, 영어 등)에서는 '영역별 성취수준'이 없음.

■ **성취수준 구분의 원리**

- 지식의 개념 위계나 이해의 깊이를 활용하여 수준을 구분한다.
- 과정·기능 수행 정도나 맥락과 상황 변인으로 차별화하여 수준을 구분한다.
- 가치·태도의 내면화와 실천과 참여 등으로 수준을 구분한다.

수준	범주별 성취수준 특성								
	지식·이해			과정·기능			가치·태도		
높음 ▲	높은 위계	깊은 이해	높은 전이	문제 해결	복잡한 상황	다양한 맥락	내면화	넓은 적용	적극적 실천
▼ 낮음	낮은 위계	단순 암기	낮은 전이	문제 인식	단순한 상황	단순한 맥락	약한 반응	좁은 적용	약한 실천력

출처: 2022 개정 교육과정에 따른 고등학교 과학과 선택과목 성취수준

1 성취기준 도달 정도 예측 및 개념화 근거

성취기준은 수업 및 평가의 근거로서의 역할을 하지만 성취기준 자체는 도달 정도에 대한 정보가 부족하여 추가적으로 성취수준에 대한 정보가 필요하다. 교사는 성취수준에 대한 일관된 이해를 가지고 수업과 평가를 계획하고 운영해야 하는데 성취기준별 성취수준이나 영역별 성취수준은 이러한 이해와 개념화에 도움을 줄 수 있다.

성취기준별 성취수준은 각 성취기준에 도달한 정도를 해당 교과목 평정 단계에 따라 구체화하여 제시한 것으로 성취기준별로 도달할 수행 목표를 예측하거나 가늠할 수 있다. 영역별 성취수준은 해당 교과목의 영역별로 도달할 목표를 범주(지식·이해, 과정·기능, 가치·태도)에 따라 제시한 것으로 교과목 전체 수준에서 각 범주별로 도달할 수행 목표를 예측하거나 가늠할 수 있다.

- **성취기준별 성취수준**은 각 성취기준에 도달한 정도를 해당 교과목 평정 단계에 따라 구체화하여 제시한 것으로 성취기준별로 도달할 수행 목표를 예측하거나 가늠할 수 있음.
- **영역별 성취수준**은 해당 교과목의 영역별로 도달할 목표를 범주(지식·이해, 과정·기능, 가치·태도)에 따라 제시한 것으로 교과목 전체 수준에서 각 범주별로 도달할 수행 목표를 예측하거나 가늠할 수 있음.

이러한 성취수준은 수업 설계와 평가 문항 제작에서 도달 정도나 목표를 개념화할 때도 근거가 된다. 교사 간 유사한 수준에 대한 개념을 가질 수 있도록 도움을 준다. 이때 수준 구분에 대한 유연성은 열어두되, 수준에 대한 교사 간 해석의 폭을 최대한 좁혀 교육과정 범위 내에서 수업과 평가가 실행되도록 하기 위함이다. 성취수준은 국가 수준에서 해당 교과 수행의 질 관리 및 교육과정 평가(피드백 정보 해석)를 위한 기준 역할을 할 수도 있어 궁극적으로 성취수준에 대한 정보 제공 및 국가 교육과정 질 관리에 기여한다고 볼 수 있다.

가. 학기 단위 성취수준 개발의 근거로 활용

성취기준별/영역별 성취수준[1]은 학기 단위 성취수준을 개발할 때 근거로 활용된다. 학기 단위 성취수준은 한 학기의 교수·학습이 끝났을 때 해당 학기에서 다루는 교과목의 성취기준들에 도달한 정도를 나타낸 것으로, 한 학기 내 성취기준들을 포괄하는 전반적인 특성을 5수준(A~E) 또는 학교급, 교과에 따라 3수준(A~C)으로 구분하여 진술한 것이다.



학교에서의 학생 평정은 학기 단위로 이루어지므로, 성취평가제에 의한 학기별 성취도 평정을 위해서는 평정의 근거가 되는 학기 단위의 성취수준 개발이 필요하다. 이때 초등학교에서도 준거참조평가를 실시하고 있으므로, 학기별로 수업 설계 시 학기 단위 성취수준을 활용하며, 평가의 준거를 세우고 이에 따라 학생의 수준을 가늠한다는 차원에서 학기 단위 성취수준을 개발할 필요가 있다.

학기 단위 성취수준은 크게 다음의 역할을 할 수 있다.

첫째, 한 학기 수업을 통해 각 수준의 학생들이 도달해야 할 목표가 되기에 수업의 준거가 된다.

둘째, 한 학기 동안의 성취기준에 대한 도달 정도를 평가할 때 미리 설정한 학기 단위 성취수준은 평가 활동의 준거가 된다.

셋째, 학생들이 무엇을 알고 할 수 있는지 기술하기에 개별 학생의 평가 결과를 보고하고 기록하는 준거가 된다.

출처: 2022 개정 교육과정에 따른 고등학교 과학과 선택과목 성취수준

참고 성취기준에 근거한 학기 단위 평가 운영 계획 서식(예시)

〈교육부 훈령 제504호 제15조(교과학습발달상황) 해설〉

교과학습의 평가(지필평가와 수행평가)를 위하여 학기(학년) 단위 평가 계획을 학년별·교과별로 수립하되 다음의 내용을 포함한다.

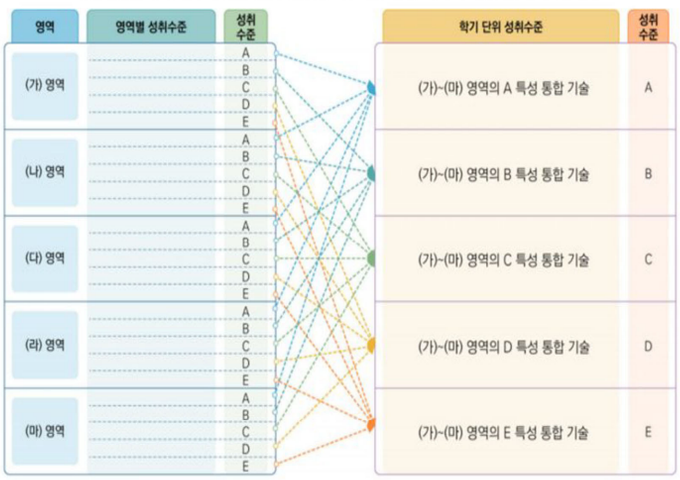
1. 평가의 목적, 평가의 방향과 방침, 평가 유의사항 등
2. 평가(지필평가 및 수행평가)의 영역, 요소, 방법, 시기, 횟수, 반영비율 등
3. 교과목별 기준 성취율과 성취도
4. 교과목별 학기 단위 성취수준 설정(고 최소 성취수준 설정 포함)*
5. 수행평가의 세부기준(영역별 배점과 채점기준), 결시자와 학적변동자 처리 기준 등

* 4번 항목 신설: 2025학년도 2022 개정교육과정 적용 학년(중1, 고1) 포함 필수

학기 단위 성취수준에서 평가 요소 도출하기

4 영역별 성취수준 활용 방법

〈통합사회 1〉 영역별 성취수준 중심(범주별 병합 방식)의 학기 단위 성취수준 진술 예시



나. 평가 영역 및 반영 비율

성적 산출	석차등급 (1등급-5등급)	성취도 5단계 (A-B-C-D-E)	성취 분할 점수		성취도 3단계 (A-B-C)	이수여부 (P/F)
			추정(학교)	고정		
	○	○	○			

성취율과 성취도	성취수준	성취도	최소 성취수준 도달 여부
	90% 이상	A	○
	80% 이상 ~ 90% 미만	B	○
	70% 이상 ~ 80% 미만	C	○
	60% 이상 ~ 70% 미만	D	○
	40% 이상 ~ 60% 미만	E	○
	40% 미만		×

※ 단, 성취수준은 과목별 추정분할 점수 구간을 따른다.

학기단위 성취수준		
	A	
	B	
	C	
	D	
	E	
	최소 성취수준	

출처: 2022 개정 교육과정에 따른 고등학교 과학과 선택과목 성취수준

성취기준별 vs 영역별 성취수준(생명과학

1 성취기준별 성취수준

(1) 생명시스템의 구성

교육과정 성취기준	성취기준별 성취수준	
[12생과01-01] 생물 및 생명과학의 특성을 이해하고 생명과학의 성과를 협력적으로 소통할 수 있다.	A	생물의 특성을 이해하고, 생물과 비생물을 구분할 수 있는 특징에 대해 설명하며, 생명과학의 성과가 여러 학문의 성과에 영향을 받았다는 사례 조사를 바탕으로 생명과학의 특성과 성과에 대해 다양한 방식으로 표현하고 공유함으로써 생명 현상의 경이로움을 인식한다.
	B	생물과 생명과학의 특성을 이해하고, 생물과 비생물을 구분할 수 있는 특징과 생명과학의 성과에 대해 설명하며, 생명 현상에 대해 흥미와 호기심을 가진다.
	C	생물과 생명과학의 특성을 이해하고, 생물의 특성에 해당하는 생명현상의 예와 생명과학의 성과를 제시하고, 생명 현상에 대한 흥미를 가진다.
	D	생물의 특성에 해당하는 생명 현상의 예와 생명과학의 성과를 말할 수 있다.
	E	생물의 특성과 생명과학의 성과를 나열할 수 있다.
[12생과01-02] 세포에서부터 생태계까지 생명 시스템의 구성 단계의 특징을 바탕으로 체계적인 설명 자료를 만들 수 있다.	A	세포에서부터 생태계까지 생명 시스템을 구성하는 각 단계는 생명 시스템으로서 기능하고 있음을 이해하고, 생명 시스템 구성 단계의 특징을 바탕으로 체계적인 설명 자료를 만들어 공유하며, 생명 시스템의 신비로움과 경이로움을 인식한다.
	B	세포에서부터 생태계까지 생명 시스템을 구성하는 단계가 각각 생명 시스템으로서 기능하고 있음을 이해하고, 생명 시스템 구성 단계의 특징에 대한 설명 자료를 만들어 설명하고, 생명 시스템에 대해 흥미와 호기심을 가진다.
	C	생명 시스템을 이해하여 생명 시스템 구성 단계의 특징에 대한 설명 자료를 만들고, 생명 시스템에 대한 흥미를 가진다.
	D	생명 시스템의 구성 단계와 각 단계의 특징을 말할 수 있다.
	E	생명 시스템의 구성 단계를 나열할 수 있다.

출처: 2022 개정 교육과정에 따른 고등학교 과학과 선택과목 성취수준

2 영역별 성취수준

(1) 생명시스템의 구성

영역			영역별 성취수준
생명시스템의 구성	A	지식·이해	생물과 비생물을 구분할 수 있는 생물의 특성과 생명과학의 성과가 여러 학문의 성과에 영향을 받았다는 생명과학의 특성에 대한 이해를 바탕으로 세포에서 생태계까지 생명 시스템을 구성하는 단계와 특징에 대해 설명하고, 생명 시스템을 구성하는 각 단계는 생명 시스템으로서의 기능을 하고 있음을 설명할 수 있다. 소화, 순환, 호흡, 배설 과정과 같은 기관계와 기관계에 속하는 기관의 통합적 작용을 통해 나타나고 이때 필요한 에너지는 ATP와 같은 물질의 물질대사 과정에서 발생하는 에너지 전환 과정을 통해 공급받음을 이해하며, 물질대사 이상에 따른 여러 가지 대사성 질환의 예와 특징, 원인에 대한 이해를 바탕으로, 대사성 질환을 예방할 수 있는 생활 습관에 대해 설명할 수 있다. 생태계를 구성하는 생물요소와 비생물요소의 종류와 특징을 구분하여 이해하고, 생태계 구성요소 중 개체군과 군집 내에서 일어나는 다양한 상호작용의 종류와 특징 및 생태계에서 일어나는 물질의 순환과 에너지의 흐름을 비교하여 설명할 수 있다.
		과정·기능	생물 및 생명과학의 특성에 대한 이해를 바탕으로 생명과학의 성과가 여러 학문의 성과에 영향을 받았다는 사례 조사에서 생명과학의 특성과 성과에 대해 협력적으로 소통하고, 생명 시스템의 구성 단계와 특징에 대한 체계적인 설명 자료를 만들어 공유할 수 있다. 물질대사 과정에서 일어나는 에너지 전환과 다양한 생명활동에서 에너지 전환에 따른 에너지 공급 과정을 이해하고, 물질대사 이상에 따라 나타나는 질병 조사 방법을 고안하여 수행하며, 소화제와 소화 효소를 이용한 영양소 분해 실험하기 탐구활동에서 소화계의 소화 과정을 추론하고, 소화, 순환, 호흡, 배설 과정에서 일어나는 기관계의 통합적 작용을 기관의 생리적 변화와 연관지어 추론하여 소통할 수 있다. 방형구법으로 식물 군집 분석하기 탐구활동에서 군집의 특성 및 군집 내 우점종을 알아보고, 개체군과 군집의 특성에 대한 이해를 바탕으로 개체군과 군집 내에서 일어나는 다양한 상호작용의 종류와 예를 조사하여 제시할 수 있다.
		가치·태도	생명 시스템의 특성과 구성 단계의 경이로움을 인식하고, 생명활동에서의 에너지 사용을 추론하는 과정에서 자신의 생각과 주장을 과학적 언어를 사용하여 다양한 방식으로 표현하며, 발산적 사고로 다각적 접근을 시도한다. 생명활동 중 일어나는 기관계의 통합적 작용을 기관의 생리적 변화와 연관지어 협력적으로 소통하는 과정에서 생명의 신비로움을 인식하고, 대사성 질환을 예방하기 위한 올바른 생활 습관을 찾아 실천하며, 과학이 일상생활의 문제해결에 활용됨을 인식한다. 생태계를 구성하는 요소들 사이에서 일어나는 물질의 순환과 에너지의 흐름, 개체군과 군집에서 일어나는 다양한 상호작용에 흥미와 관심을 갖고, 방형구법으로 식물 군집 분석하기 탐구활동에 적용된 원리를 일상생활에 적용하고 설명하고, 생태계 구성요소들의 중요성을 인식하여 생태계 보전 방안을 찾아 실천한다.

수행 평가 개발하기

나. 개발 절차

① 성취기준 및 성취수준을 분석하여 평가 요소 선정
② 평가 요소 고려하여 평가 방법 선정
③ 지필평가(선택형 또는 서답형 문항) 또는 수행평가 도구 개발
④ 채점 기준 개발

다. 수행평가 도구 개발 과정(예시)

■ 개발 과정 개요

성취기준 분석과 평가 요소 도출 ⇨ 문항 개발 ⇨ 채점 기준 개발 ⇨ 피드백 방안 마련

■ 세부 개발 과정

(1) 성취기준 분석과 평가 요소 도출

- 성취기준 분석 및 내용 요소(지식·이해, 과정·기능, 가치·태도) 확인
- 평가 요소 도출
- 수행평가 수행 과제 설정

성취기준
(분석 대상 성취기준)

⇩

평가 요소	수행 과제
① (예) 해당 성취기준의 내용 요소 중 평가하고 싶은 요소를 평가 요소로 설정	(예) 해당 성취기준에서 학생들이 최종적으로 수행할 수 있기를 기대하는 과제 해결 대상을 수행 과제로 설정
② (예) 해당 성취기준의 내용 요소 중 평가하고 싶은 요소를 평가 요소로 설정	

(2) 수행 과제 설정 및 (하위) 문항 개발

- 평가 요소 상세화하여 수행 과제의 하위 문항 작성
- 교수·학습 활동과 연계한 수행 과제 개발

평가 요소	하위 문항 작성	교수·학습 연계
① '(1)단계'에서 설정한 평가 요소	평가 요소로 설정한 내용을 학생에게 하위 해결 과제로 제시하는 문항 작성	수업에서 학생과 함께 수행한 학습 활동과의 연계성을 고려하여 하위 문항(해결 과제)를 개발
② '(1)단계'에서 설정한 평가 요소	평가 요소로 설정한 내용을 학생에게 하위 해결 과제로 제시하는 문항 작성	

(3) 채점 기준 개발

- 성취기준별 성취수준에 따른 수행 정도의 차이를 반영한 채점 기준 개발

단계	설명
① 평가 요소 → 채점 요소	상세화된 평가 요소를 채점 요소로 전환한다.
② 채점 요소별 점수(척도) 설정	성취수준 단계에 따른 수행 정도 차이를 고려하여 배점을 설정한다. 평가 요소의 의미를 유지하되 간결한 표현으로 압축하는 방식을 택한다.
③ 점수(척도)별 수행 특성 작성	배점 체계를 고려하여 점수(척도)별 수행 특성 진술문 작성한다.
④ 점수(척도)별 예시 답안 작성	점수(척도)별 예시 답안을 작성한다.
⑤ 채점 시 고려 사항 제시	유사 정답, 부분 점수 등 채점 시 고려 사항을 제시한다.

(4) 피드백 방안 마련

- 채점 결과를 바탕으로 학생들의 수행 과정 또는 결과물 평정
- 성취기준별 성취수준 및 각 채점 요소별 수행 특성 진술 내용을 준거로 학생에게 정보 제공
- 성취수준 향상에 필요한 학습 자료를 제공하거나 학습 방향 안내

출처: 2022 개정 교육과정에 따른 고등학교 과학과 선택과목 성취수준

수행평가 예시

2. 수행평가 2 : 유전자 치료의 혜택과 문제점에 관한 글쓰기

가. 문항 정보

학교급	고등학교		학년/학년군	1-2학년	
과목	생명 과학 I		영역(내용)	생명(유전자 치료)	
수행평가 유형	■ 글쓰기 □ 실험 · 실습	□ 구술 □ 포트폴리오	■ 토론 · 토의	□ 프로젝트	
수행평가 방법	□ 보고서 ■ 글쓰기 내용 평가	■ 관찰 및 기록(체크 리스트)		□ 자기 · 동료 평가	
수행평가 과제명	유전자 치료의 혜택과 문제점에 관한 글쓰기				
성취 기준 및 성취 수준	생1222-4. 유전자 치료가 무엇을 위한 것인지 알고 유전자 치료가 기대다 줄 수 있는 혜택과 문제점에 대해 이야기할 수 있다.	상	유전자 치료가 사용되는 과학적 원리를 이해하고 이를 바탕으로 유전자 치료의 윤리적, 기술적 문제를 논리적으로 설명할 수 있다.		
		중	조사한 내용을 바탕으로 유전자 치료의 일반적인 혜택과 문제점을 발표할 수 있다.		
		하	유전자 치료가 무엇인지에 대한 조사 결과를 간단하게 발표할 수 있다.		
출제 의도	본 수행평가는 유전자 치료의 일반적인 혜택과 문제점에 대해 자신의 의견을 발표하고 타인의 의견을 경청한 것을 바탕으로 글쓰기를 하여 유전자 치료에 대한 이해의 폭을 넓히기 위한 활동이다. 과학적 원리와 함께 이 원리가 사회에 적용되었을 때 얻을 수 있는 혜택과 나타날 수 있는 문제점을 동시에 이해하기 위해서는 조사 활동과 토론 활동 및 자신의 생각을 표현하는 활동이 필요하다. 유전자 치료의 윤리적, 기술적 문제를 조사하고 발표하면서 유전자 치료에 대해 흥미를 느낄 수 있으며 과학에 대한 사회적 참여가 중요함을 이해할 수 있다. 토론과 글쓰기 활동을 통해 과학적 근거를 들어 자신의 주장을 펼치는 역량을 발전시킬 수 있으며, 과학 활동이 사회적 활동이라는 점을 이해할 수 있다.				
수행평가 과정	본 수행평가는 유전자 치료의 혜택과 문제점에 관해 조사 활동을 수행하고 찬성과 반대하는 입장으로 나누어 패널 토론을 진행한다. 패널 토론 이후에는 토론 내용에 대한 교사의 피드백을 제공한다. 토론과 피드백이 진행된 이후에는 자신의 생각을 정리하는 글쓰기를 수행한다. ① 전 차시 준비 - 유전병과 유전자 치료에 대해 학습한다. - 유전자 치료의 혜택과 문제점에 관해 조사한다. ② 본 차시 진행 - 유전자 치료에 대해 조사한 내용을 발표한다. → 발표 내용이 적절한지 평가한다. → 조사한 자료의 출처가 적절한지 평가한다. - 찬성 입장과 반대 입장으로 나누어 패널 토론을 진행한다. → 패널 토론에 적극적으로 참여하는지 평가한다. - 패널 토론이 진행된 후 교사가 피드백한다. → 피드백을 적극적으로 경청하는지 평가한다. - 토론 활동지를 정리하고 글쓰기를 수행한다. → 학생이 작성한 글을 평가한다. ③ 다음 차시 피드백 - 글쓰기 활동에 대한 교사의 피드백을 제공한다.				

나. 수행평가 채점 기준

			채점 기준	평가 유형
기능	지식	상	신경계와 내분비계에 영향을 미치는 약물의 예와 각 약물이 작동하는 원리를 설명할 수 있다.	보고서
		중	신경계와 내분비계에 영향을 미치는 약물의 예를 들 수 있다.	
		하	신경계와 내분비계가 약물에 영향을 받음을 말할 수 있다.	
	자료 조사	상	인체에 영향을 미치는 약물에 대해 과학적으로 신뢰성 있는 출처에서 자료를 5가지 이상 수집한다.	보고서
		중	인체에 영향을 미치는 약물에 대해 과학적으로 신뢰성 있는 출처에서 자료를 2가지 이상 수집한다.	
		하	인체에 영향을 미치는 약물에 대해 자료를 1가지 이상 수집한다.	
	발표 자료 제작	상	수집한 자료를 체계적으로 정리하고, 제시하고자 하는 정보가 명료하게 표현된 발표 자료를 제작한다.	관찰 및 기록
		중	수집한 자료가 체계적으로 정리된 발표 자료를 제작한다.	
		하	발표 자료를 제작한다.	
	발표	상	발표 자료를 바탕으로 약물이 인체에 미치는 영향에 대해 적극적이고 활기차게 발표한다.	관찰 및 기록
		중	발표 자료를 바탕으로 약물이 인체에 미치는 영향에 대해 발표한다.	
		하	발표 능력이 부족하여 청중에게 발표가 제대로 전달되지 못한다.	
태도		상	조원들과 주제 선정과 자료 조사 및 발표 자료 제작에 협동적으로 참여하였으며, 의사소통이 잘 이루어지고, 적극적이다.	관찰 및 기록
		중	조원들과 주제 선정과 자료 조사 및 발표 자료 제작에 참여하였으며, 적극적이다.	
		하	조원들과 의사소통은 이루어졌으나, 적극성을 가지고 협동하지는 않는다.	

다. 평가 결과 기록 예시

<지식 성취 수준 상+기능 성취 수준 상+태도 성취 수준 상>

√ 지식: 유전병의 원인을 염색체의 이상과 유전자의 이상으로 설명, 유전자 치료의 혜택과 문제점을 올바르게 제시.
√ 자료 조사: 유전자 치료에 대한 자료를 다양하게 조사, 정리, 활용.
√ 패널 토론: 유전자 치료 찬성 패널로 참여하여 유전자 치료의 가능성과 필요성에 대해 적극적으로 제시함.
√ 글쓰기: 토론 활동을 바탕으로 유전자 치료의 필요성과 전망에 관한 글을 체계적으로 작성함.
√ 태도: 토론 활동에서 타인의 입장을 경청하고 자신의 입장을 적극적으로 제시함.

<지식 성취 수준 중+기능 성취 수준 중+태도 성취 수준 상>

√ 지식: 유전병의 원인을 염색체의 이상과 유전자의 이상으로 설명, 유전자 치료의 혜택과 문제점 제시
√ 자료 조사: 유전자 치료에 대한 자료를 조사.
√ 패널 토론: 유전자 치료 반대 패널의 청중으로 적극 참여함.
√ 글쓰기: 토론 활동을 바탕으로 자신의 생각을 글로 정리함.
√ 태도: 조사 활동에 적극적이며, 토론 활동에서 자신의 의견을 적극적으로 제시함.

<지식 성취 수준 하+기능 성취 수준 하+태도 성취 수준 중>

√ 지식: 유전병의 원인을 설명할 수 있음.
√ 자료 조사: 자료 조사를 1가지만 함.
√ 패널 토론: 유전자 치료에 대한 패널 토론에 청중으로 참여하여 타인의 의견을 경청함.
√ 글쓰기: 토론 활동을 글로 정리함.
√ 태도: 패널 토론에서 자신의 의견을 제시함.

출처: 한국교육과정평가원.(2017).학교생활기록부 기재 예시-과정중심 평가와 연계한 교과 세부능력 및 특기사항–고등학교 과학과

성취기준별 vs 영역별 성취수준(생물의 유전)

1 성취기준별 성취수준

(1) 유전자와 유전물질

교육과정 성취기준	성취기준별 성취수준	
[12유전01-01] 유전 형질이 유전자를 통해 자손에게 유전됨을 이해하고, 상염색체 유전과 성염색체 유전 양상의 차이를 설명할 수 있다.	A	염색체에 있는 유전정보의 단위인 유전자에 의해 자손에게 유전 형질이 유전됨을 이해하고, 상염색체 유전과 성염색체 유전 양상의 차이를 설명하는 과정에서 유전의 경이로움과 신비로움을 인식한다.
	B	유전 형질은 유전자를 통해 자손에게 유전됨을 이해하고, 상염색체 유전과 성염색체 유전을 설명할 수 있으며, 유전에 대해 흥미와 호기심을 가진다.
	C	상염색체 유전과 성염색체 유전을 구분할 수 있으며, 유전에 호기심을가진다.
	D	유전 형질은 유전자에 의해 자손에게 전달됨을 설명할 수 있다.
	E	유전 형질은 염색체에 있는 유전자에 의해 나타남을 말할 수 있다.
[12유전01-02] 사람 유전 연구 방법의 어려움을 이해하고, 사람의 유전 현상 분석을 근거로 유전 형질의 유전적 특성을 추론할 수 있다. (탐구 활동) • 가계도 분석하기	A	사람 유전 연구 방법의 어려움을 이해하고 가계도 분석하기 활동을 통해 유전의 원리를 이해하며, 사람의 유전 현상 분석을 근거로 유전 형질의 유전적 특성을 추론하여 설명하는 과정에서 유전 연구의 유용성을 인식한다.
	B	사람 유전 연구 방법의 어려움을 이해하고 가계도 분석하기 활동을 수행하며, 사람의 유전 현상 분석을 근거로 유전 형질의 유전적 특성을 설명할 수 있으며, 유전 현상에 대해 흥미와 관심을 가진다.
	C	사람의 유전 연구 방법의 어려움이 있음을 알고, 사람의 유전 현상 분석을 근거로 유전 형질의 유전적 특성을 설명할 수 있으며, 유전 현상에 흥미를 가진다.
	D	사람의 유전 현상 분석을 근거로 유전 형질의 유전적 특징을 말할 수 있다.
	E	사람의 유전 연구 방법에 어려움이 있음을 말할 수 있다.
[12유전01-03] 사람의 다유전자유전에 대해 이해하고, 유전 현상의 다양성 사례를 조사하여 과학적 근거를 활용하여 협력적으로 소통할 수 있다.	A	사람의 다유전자유전에 대해 이해하고, 유전 현상의 다양성 사례를 조사하는 과정에서 발산적 사고로 다각적 접근을 시도하며, 사례 발표 과정에서 과학적 근거를 활용하여 협력적으로 소통한다.
	B	사람의 다유전자유전에 대해 이해하고, 유전 현상의 다양성 사례를 조사하는 과정에서 과학적 근거를 활용하여 협력적으로 소통한다.
	C	사람의 다유전자유전과 관련된 유전 현상의 다양성 사례를 조사하는 과정에서 협력적으로 소통한다.
	D	사람의 다유전자유전과 관련된 유전 현상의 다양성 사례를 말할 수 있다.
	E	사람의 유전은 대부분 다유전자유전으로 일어남을 말할 수 있다.

2 영역별 성취수준

(1) 유전자와 유전물질

영역			영역별 성취수준
유전자와 유전물질	A	지식·이해	사람의 유전은 유전 방식에 따라 상염색체 유전과 성염색체 유전, 단일유전자유전과 다유전자유전 등으로 구분할 수 있다는 사실과 사람의 유전 연구는 유전 연구 방법의 어려움으로 인해 쌍둥이 연구, 집단 조사, 가계도 조사 등으로 이루어짐을 이해하고, 가계도나 사람의 유전 현상의 다양한 사례를 분석하여 사람의 유전적 특성을 해석하며, 염색체와 유전자 이상에 의한 유전병의 종류와 특징을 설명할 수 있다. 원핵세포와 진핵세포의 유전자 구조와 유전체 구성을 이해하고, 공통점과 차이점을 비교하여 설명할 수 있다. DNA의 이중나선구조와 특징을 이해하고, 다른 DNA 복제 과정 가설과 달리 반보존적 DNA 복제 과정이 갖는 의미를 설명할 수 있다.
		과정·기능	가계도 분석하기 탐구활동과 사람 유전 현상의 다양한 사례 조사에서 분석 결과를 근거로 사람의 유전 형질의 유전적 특성을 추론하고, 도출된 결론을 자연과 일상생활에 적용하여 설명하며, 염색체와 유전자 이상에 따른 사람의 유전병을 발병 원인별 조사 계획을 세워 조사한 후 수집된 자료를 표나 그래프 등 알맞은 형태로 변환하여 비교 분석할 수 있다. DNA를 추출하여 관찰하기 탐구활동을 수행하며, DNA의 구조와 유전물질 규명 관련 과학사적 연구 결과를 설명하기 위한 발표 자료를 정보 그림, 시청각 설명 자료, 영상, 디지털 플랫폼 등 다양한 매체를 활용하여 창의적으로 제작하고, 설명할 수 있다. DNA복제 모의 실험하기 탐구활동에 참여하며, DNA 복제 과정 가설 중 반보존적 DNA 복제 과정이 갖는 의미에 대해 과학적 언어를 사용하여 자신의 생각을 다양한 방식으로 표현하고 공유할 수 있다.
		가치·태도	사람의 유전 방식과 유전병의 종류와 원인에 대한 이해를 바탕으로 가계도 분석과 같은 사람의 다양한 유전 현상 분석 사례에서 발산적 사고와 다각적인 접근을 시도한다. DNA복제 모의실험을 통해 DNA 복제가 정교하게 일어남을 인식하고, 사람의 유전 현상 분석 활동과 유전병의 종류와 특징 조사 활동에서 사용되는 과학의 유용성을 인식한다. 유전 관련 직업이나 다양한 유전 현상 사례 조사에서 유전에 대한 과학 지식이 일상생활에 많은 영향을 주고, 일상생활의 문제해결에 활용될 수 있음을 인식한다.

출처: 2022 개정 교육과정에 따른 고등학교 과학과 선택과목 성취수준

생물의 유전 _ 수행평가 예시

(1) 유전자와 유전물질

[12유전01-01] 유전 형질이 유전자를 통해 자손에게 유전됨을 이해하고, 상염색체 유전과 성염색체 유전 양상의 차이를 설명할 수 있다.

[12유전01-02] 사람 유전 연구 방법의 어려움을 이해하고, 사람의 유전 현상 분석을 근거로 유전 형질의 유전적 특성을 추론할 수 있다.

[12유전01-03] 사람의 다유전자유전에 대해 이해하고, 유전 현상의 다양성 사례를 조사하여 과학적 근거를 활용하여 협력적으로 소통할 수 있다.

[12유전01-04] 염색체와 유전자 이상에 대해 이해하고, 사람의 유전병을 발병 원인별 조사 계획을 세워 조사할 수 있다.

[12유전01-05] DNA의 구조와 유전물질 규명 관련 과학사적 연구 결과를 설명하기 위한 발표 자료를 창의적으로 제작할 수 있다.

[12유전01-06] 원핵세포와 진핵세포의 유전자 구조와 유전체 구성을 이해하고, 공통점과 차이점을 비교하여 설명할 수 있다.

[12유전01-07] 반보존적 DNA 복제 과정을 이해하고 그 의미를 추론하여 협력적으로 소통할 수 있다.

<탐구 활동>
- 가계도 분석하기
- DNA를 추출하여 관찰하기
- DNA 복제 모의실험하기

(가) 성취기준 해설
- [12유전01-01] 유전 형질을 다룰 때, 과학적으로 명확하게 증명된 사례를 도입하여 유전자와 유전 형질의 관계를 다루도록 한다.
- [12유전01-03] 사람의 다유전자유전 사례에 초점을 두기보다는 사람의 유전 대부분이 다유전자유전에 의해 이루어지고 있다는 의미에 초점을 두도록 한다.

평가하고자 하는 성취 기준 추출

↓

평가 요소 도출

↓

차시별 수업 및 평가 계획 세우기

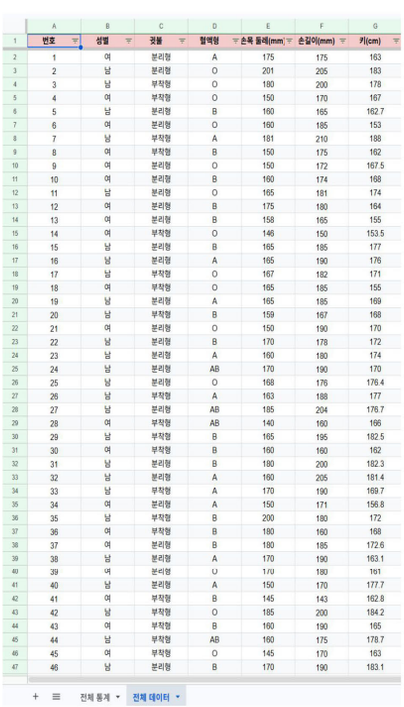
생물의 유전 _ 수행평가 예시 (1차시)





생물의 유전 _ 수행평가 예시





번호	성별	귓불	혈액형	손목 둘레(mm)	손길이(mm)	키(cm)
1	여	분리형	A	175	175	163
2	남	분리형	O	201	205	183
3	남	부착형	O	180	200	178
4	여	부착형	O	150	170	167
5	남	분리형	B	160	165	162.7
6	여	분리형	O	160	185	153
7	남	부착형	A	181	210	188
8	여	부착형	B	150	175	162
9	여	분리형	O	150	172	167.5
10	여	분리형	B	160	174	168
11	남	분리형	O	165	181	174
12	여	분리형	B	175	180	164
13	여	분리형	B	158	165	155
14	여	부착형	O	146	150	153.5
15	남	분리형	B	165	185	177
16	남	분리형	A	165	190	176
17	남	부착형	O	167	182	171
18	여	부착형	O	165	185	155
19	남	분리형	A	165	185	169
20	남	부착형	B	159	167	168
21	여	분리형	O	150	190	170
22	남	분리형	B	170	178	172
23	남	분리형	A	160	180	174
24	남	분리형	AB	170	190	170
25	남	분리형	O	168	176	176.4
26	남	부착형	A	163	188	177
27	남	분리형	AB	185	204	176.7
28	여	부착형	AB	140	160	166
29	남	부착형	B	165	195	182.5
30	여	부착형	B	160	160	162
31	남	분리형	B	180	200	182.3
32	남	분리형	A	160	205	181.4
33	남	부착형	A	170	190	169.7
34	여	분리형	A	150	171	156.8
35	남	부착형	B	200	180	172
36	여	부착형	B	180	160	168
37	여	분리형	B	180	185	172.6
38	남	분리형	A	170	190	163.1
39	여	분리형	O	170	180	161
40	남	분리형	A	150	170	177.7
41	여	부착형	B	145	143	162.8
42	남	부착형	O	185	200	184.2
43	여	부착형	B	160	190	165
44	남	부착형	AB	160	175	178.7
45	여	부착형	O	145	170	163
46	남	분리형	B	170	190	183.1

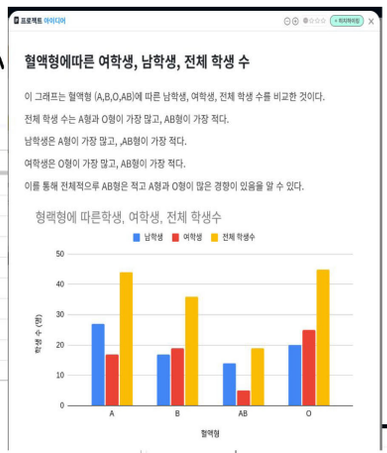


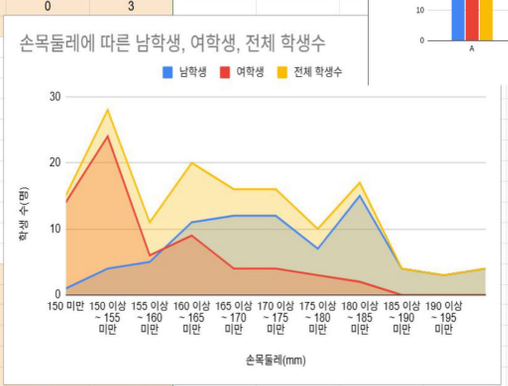
형질 분류	형질	남학생	여학생	전체 학생수
귓불	분리형	33	29	62
귓불	부착형	45	37	82
혈액형	A	27	17	44
혈액형	B	17	19	36
혈액형	AB	14	5	19
혈액형	O	20	25	45
손목 둘레(mm)	150 미만	1	14	15
손목 둘레(mm)	150 이상 ~ 155 미만	4	24	28
손목 둘레(mm)	155 이상 ~ 160 미만	5	6	11
손목 둘레(mm)	160 이상 ~ 165 미만	11	9	20
손목 둘레(mm)	165 이상 ~ 170 미만	12	4	16
손목 둘레(mm)	170 이상 ~ 175 미만	12	4	16
손목 둘레(mm)	175 이상 ~ 180 미만	7	3	10
손목 둘레(mm)	180 이상 ~ 185 미만	15	2	17
손목 둘레(mm)	185 이상 ~ 190 미만	4	0	4
손목 둘레(mm)	190 이상 ~ 195 미만	3	0	3
손목 둘레(mm)	195 이상	4	0	4
손 길이(mm)	150 미만	0	3	3
손 길이(mm)	150 이상 ~ 155 미만	1	3	4
손 길이(mm)	155 이상 ~ 160 미만	0	6	6
손 길이(mm)	160 이상 ~ 165 미만	3	7	10
손 길이(mm)	165 이상 ~ 170 미만	2	19	21
손 길이(mm)	170 이상 ~ 175 미만	6	19	25
손 길이(mm)	175 이상 ~ 180 미만	8	8	16
손 길이(mm)	180 이상 ~ 185 미만	17	8	25
손 길이(mm)	185 이상 ~ 190 미만	10	4	14
손 길이(mm)	190 이상 ~ 195 미만	11	5	16
손 길이(mm)	195 이상	20	0	20
키(cm)	155 미만	0	5	5
키(cm)	155 이상 ~ 160 미만	0	19	19
키(cm)	160 이상 ~ 165 미만	2	26	28
키(cm)	165 이상 ~ 170 미만	13	14	27
키(cm)	170 이상 ~ 175 미만	26	2	28
키(cm)	175 이상 ~ 180 미만	23	0	23
키(cm)	180 이상	14	0	14

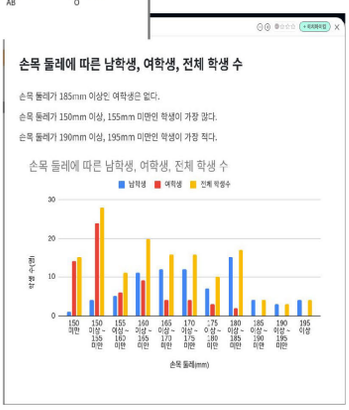
생물의 유전 _ 수행평가 예시

	A	B	C	D	E
1	형질 분류	형질	남학생	여학생	전체 학생수
8	손목 둘레(mm)	150 미만	1	14	15
9	손목 둘레(mm)	150 이상 ~ 155 미만	4	24	28
10	손목 둘레(mm)	155 이상 ~ 160 미만	5	6	11
11	손목 둘레(mm)	160 이상 ~ 165 미만	11	9	20
12	손목 둘레(mm)	165 이상 ~ 170 미만	12	4	16
13	손목 둘레(mm)	170 이상 ~ 175 미만	12	4	16
14	손목 둘레(mm)	175 이상 ~ 180 미만	7	3	10
15	손목 둘레(mm)	180 이상 ~ 185 미만	15	2	17
16	손목 둘레(mm)	185 이상 ~ 190 미만	4	0	4
17	손목 둘레(mm)	190 이상 ~ 195 미만	3	0	3
18	손목 둘레(mm)	195 이상	4		
19	손 길이(mm)	150 미만	0		
20	손 길이(mm)	150 이상 ~ 155 미만	1		
21	손 길이(mm)	155 이상 ~ 160 미만	0		
22	손 길이(mm)	160 이상 ~ 165 미만	3		
23	손 길이(mm)	165 이상 ~ 170 미만	2		
24	손 길이(mm)	170 이상 ~ 175 미만	6		
25	손 길이(mm)	175 이상 ~ 180 미만	8		
26	손 길이(mm)	180 이상 ~ 185 미만	17		
27	손 길이(mm)	185 이상 ~ 190 미만	10		
28	손 길이(mm)	190 이상 ~ 195 미만	11		
29	손 길이(mm)	195 이상	20		
30	키(cm)	155 미만	0		
31	키(cm)	155 이상 ~ 160 미만	0		
32	키(cm)	160 이상 ~ 165 미만	2		
33	키(cm)	165 이상 ~ 170 미만	13		
34	키(cm)	170 이상 ~ 175 미만	26		
35	키(cm)	175 이상 ~ 180 미만	23		
36	키(cm)	180 이상	14	0	14

하단에 1000 개의 행 추가



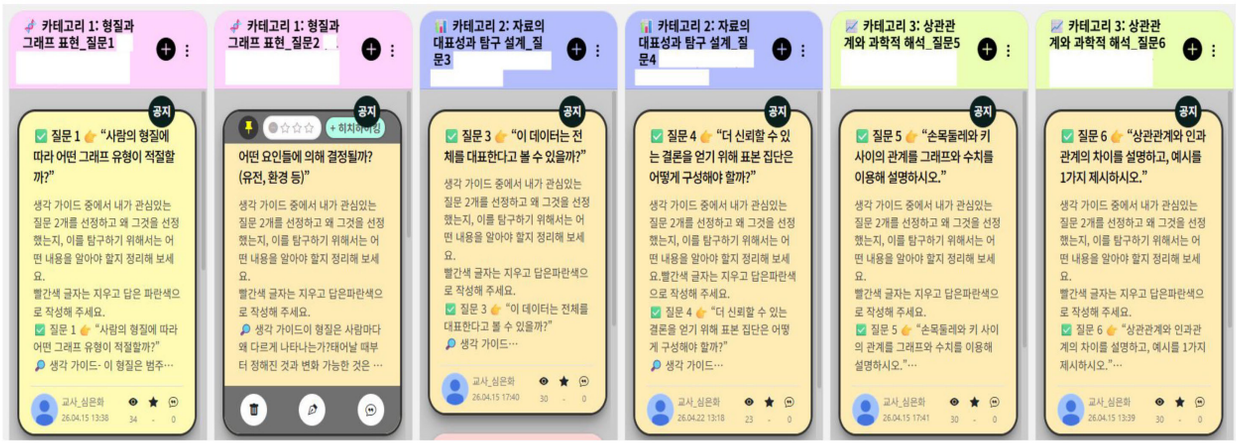




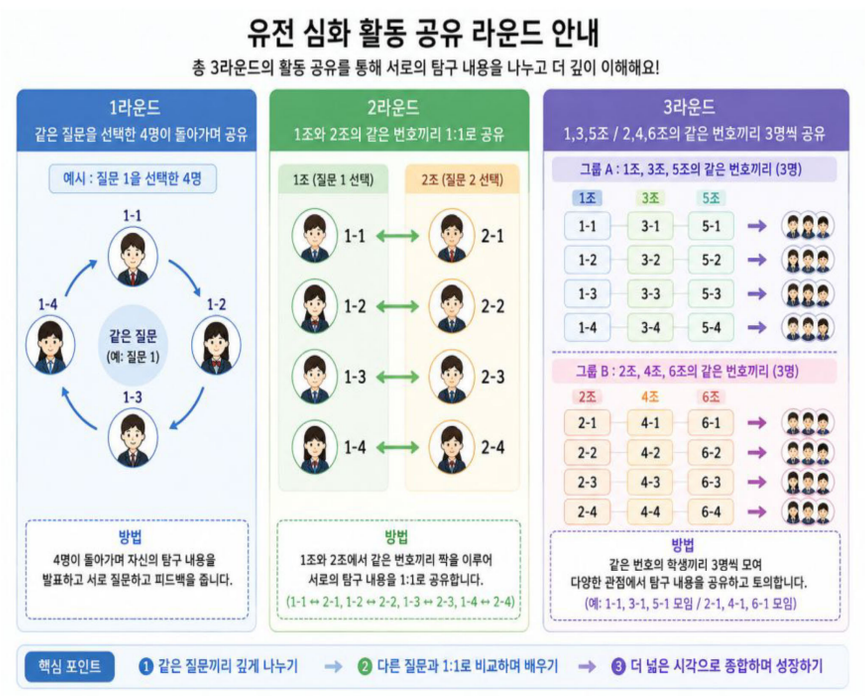
생물의 유전 _ 수행평가 예시



생물의 유전 _ 수행평가 예시



생물의 유전 _ 수행평가 예시



(양식 예시)2026년도 1학기 교수·학습 및 평가 운영 계획

학교명	학년	학기	과목	학급	지도교사
○○고	1학년	1학기	공통수학1	전체학급	

1 교수·학습 및 평가 운영 계획

성취기준이 수업 평가의 기준점

가. 교수·학습 및 평가 운영 계획

월	주	단원명	성취기준	교수·학습 내용 (수업방법)	평가 및 피드백 방법 수업-평가 연계 주안점	비고 (최소성취수준/학사일정 등)
3	1-2	다항식 (1) 다항식의 연산	[10공수1-01-01] 다항식의 사칙연산의 원리를 설명하고, 그 계산을 할 수 있다.	• 최소성취수준 예방지도(5분) - 선행 지식 점검 • 설명식 수업 - 다항식의 사칙연산 • 문제해결 및 짝토론 - 수와 다항식의 사칙연산의 계산 과정 및 원리 비교	• 학습지 작성: 개념 이해 및 문제 해결 • 형성평가 및 퀴즈: 개념 이해도 확인 • 자기평가: 학습 내용과 역량 성찰	
3	2-3	1. 다항식 (2) 나머지 정리와 인수분해	[10공수1-01-02] 항등식의 성질과 나머지정리를 이해하고, 이를 활용하여 문제를 해결할 수 있다. [10공수1-01-03] 다항식의 인수분해를 할 수 있다.	• 최소성취수준 예방지도(5분) - 선행 지식 점검 • 설명식 수업 - 나머지 정리, 인수분해 • 게임 활동(모둠 단위) - 인수분해 • 문제해결 및 멘토-멘티 활동 - 나머지 정리와 인수분해, 다항식 단원 문제	• 학습지 작성: 개념 이해 및 문제 해결 • 형성평가 및 퀴즈: 개념 이해도 확인 • 자기평가: 학습 내용과 역량 성찰 • 수행평가: 문제만들기(다항식)	

[메모:1] USER 2025-02-13 06:31
▸ 참고사이트
1. 에듀넷
https://www.edunet.net/cmnBoard/list/57
교육과정, 성취기준, 학습 및 평가 자료

2. 학생평가지원포털
https://stas.moe.go.kr/cmn/main
수행평가, 서논술형 문항 평가자료

[메모:2] USER 2025-02-13 06:36
▸ 수업방법 예시: 활동중심수업, 협력수업, 탐구학습, 조사활동, 토의토론, 실험실습

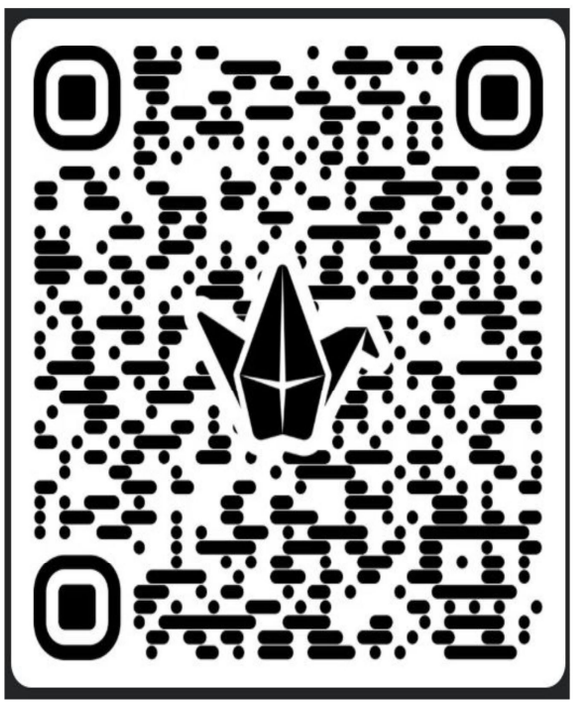
[메모:3] USER 2025-02-13 06:38
▸ 평가방법 예시: 형성평가, 총괄평가, 정기시험, 수행평가, 구술발표, 토의·토론, 프로젝트, 실험·실습, 포트폴리오, 서·논술형, 퀴즈, 동료평가, 동료 피드백, 자기평가, 체크리스트 점검, 교사 관찰, 실험평가 등

[메모:4] USER 2025-02-13 06:39
★ 1, 2학년 : 2022 개정 교육과정 적용
★ 3학년 : 2015 개정 교육과정 적용

학생평가지원포털_유형별 채점기준



공유 자료



https://padlet.com/pad2751/260704

미래를 여는 협력교육

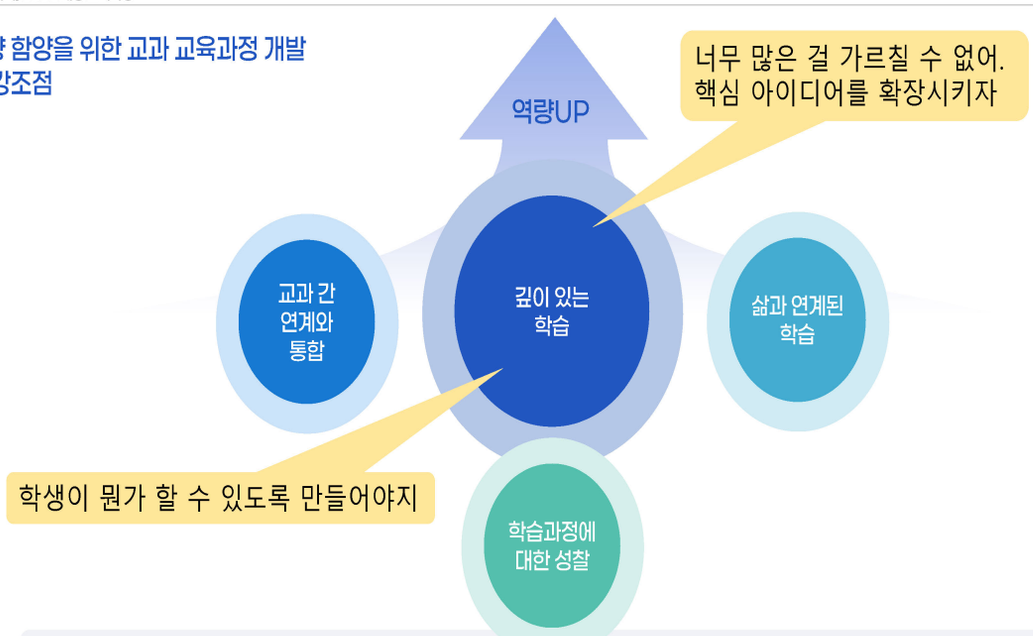
서울청렴 맑음! 서울교육 밝음!

2022 개정 교육과정 고등학교 과학과 신설과목 직무연수

[생명과학] 세포와 물질대사

서울특별시교육청

역량 함양을 위한 교과 교육과정 개발의 강조점



깊이있는 학습을 위해 학생 스스로 자신이 어떻게 배우고 문제를 해결하는지 자신의 학습 과정에 대해 성찰하는 기회를 제공해야 합니다.

2015 교육과정과의 비교점

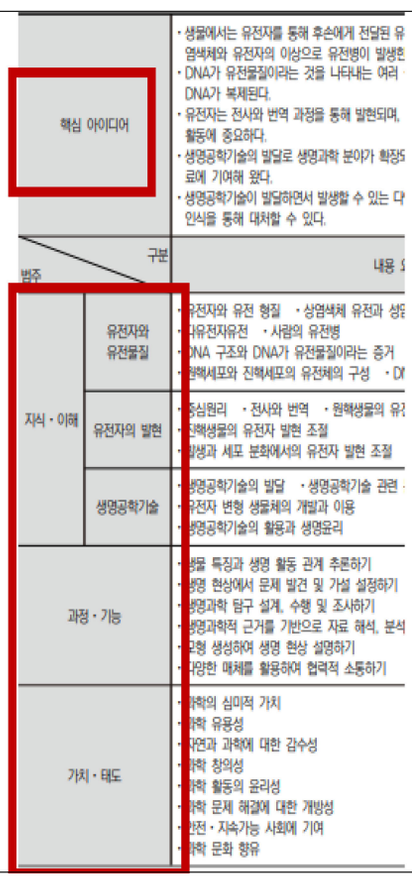
비교 항목	2015 개정	2022 개정
빅 아이디어	'일반화된 지식'으로 제시	**'핵심 아이디어'**로 명시적 전면 배치
역량 표현	5개 핵심 역량을 성격란에 서술형 나열	내용 체계표의 **과정·기능** 차원에 직접 반영
가치·태도	별도 범주 없이 성격·목표에 산재	**독립 범주 신설** (심미적 가치, 창의성, 윤리성, 지속가능 사회 기여 등 8개)
목표 키워드	"통합적 이해", "과학적 소양 함양"	"**참여·실천**", "**행위주체**로서의 과학적 소양"

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



[별책9] 2022개정교육과정

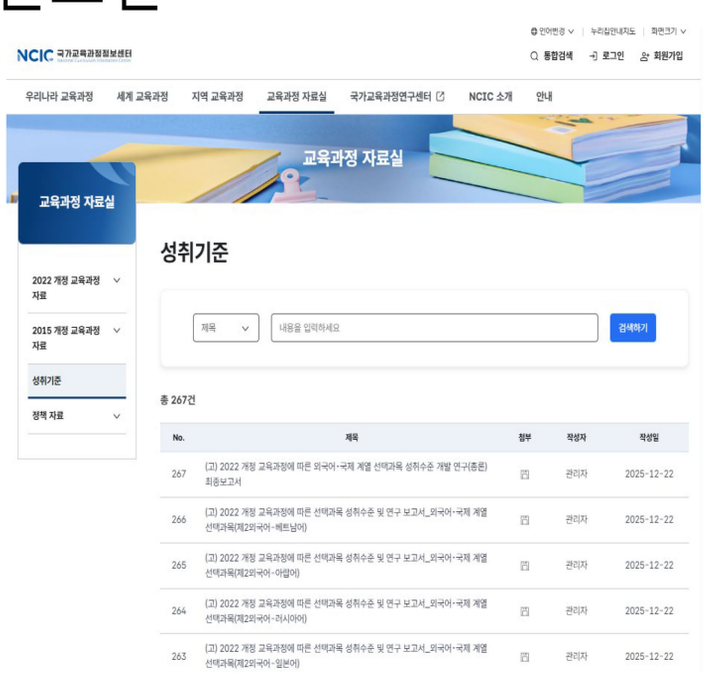
성취기준과 성취수준

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

KICE 학생평가 지원포털

- 교육과정 자료실-성취기준
- 각 성취기준별 성취수준을 제시
- 성취수준을 보고 학생의 역량을 판단할 수 있도록 함.





[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/)

성취기준별 성취수준

학생평가지원포털_기타 자료실_ 2022개정교육과정에 따른 학생평가 톺아보기

링크 제공

05

2022 개정 교육과정 연수자료

과학과 교육과정 주요 개정 내용 및 특징

2022 개정 교육과정 '세포와 물질대사' 과목의 주요 개정내용

구분	단원명	주요 내용	특징
세포와 물질대사	세포	• 탄수화물과 지질의 종류와 주요 기능 • 핵산과 단백질의 기본 구조 및 주요 기능 • 동·식물 세포를 구성하는 세포 소기관의 구조와 기능 및 세포 소기관들의 유기적 관계 • 원핵세포와 진핵세포의 공통점과 차이점 • 세포막의 구조와 특성 및 세포막을 통한 물질 수송 과정	• 현미경을 이용한 세포의 크기 측정은 마이크로미터 이외에도 **현미경용 이미지 분석 소프트웨어를 이용하여 측정할 수 있음** • 다양한 생물 재료를 사용하여 흥미를 느끼도록 유도하며, 세포 또는 생물체 내의 물질 관찰시에는 실험실 안전교육을 실시하고 생물 재료 및 화학 약품 처리 방법에 따라 분리하여 수거하고 처리하여 **학생 안전 및 환경을 오염시키지 않도록 유의**
	물질대사와 에너지	• 물질대사 및 에너지 출입 • 광합성과 세포호흡 그리고 ATP의 역할 • 효소의 종류와 특성 • 효소의 작용 기작 • 효소 이용 사례	• 조사하는 활동에서 **다양한 디지털 탐구 도구나 디지털 플랫폼을 활용**하여 **디지털 소양을 함양**할 수 있도록 지도
	세포호흡과 광합성	• 미토콘드리아의 구조와 기능 • 세포호흡 과정의 단계별 특징 • 세포호흡 과정에서의 인산화 과정 • 산소호흡과 발효의 공통점과 차이점 • 엽록체의 구조와 기능 • 광합성의 명반응과 탄소 고정반응 • 광합성과 세포호흡의 전자 전달계 비교 • 광합성 관련 과학사적 연구 결과	• 미토콘드리아와 엽록체의 내부구조에 대한 수업에서는 **다양한 도구나 매체를 활용**하며, 가상 현실이나 증강 현실을 활용하여 탐구하도록 하여 **디지털 소양을 함양**할 수 있도록 지도 • 실생활에서의 발효 사례와 광합성 관련 과학사 연대표 발표에서는 시각화할 수 있는 도구를 활용하도록 안내하며, **영상 제작이나 다양한 디지털 기기나 디지털 플랫폼을 활용**하여 **디지털 소양을 함양**할 수 있도록 지도

67

교육부

이 교과의 의도

- 일반 선택인 '생명과학'에서 배운 것을 연계·심화하여,
- **세포생물학·생화학 분야로** 진로를 잡는 학생에게
- **기초 학문 역량을** 갖추게 하는 진로 선택 과목

단원분석

- 핵심아이디어
- 성취기준 분석

핵심 아이디어

세포

생명체는 구조적 및 기능적 특징을 갖는 기본 구성 물질로 이루어져 있으며, 세포의 생명 활동 유지에는 여러 세포 소기관이 유기적으로 연관되어 있다.

물질대사와 에너지

세포에서는 다양한 화학 반응에 의해 세포의 생명 활동이 일어나며, 효소에 의해 조절되는 에너지의 출입을 동반한 물질대사는 건강 유지의 원리가 된다.

세포호흡과 광합성

세포는 세포호흡을 통해 생명 활동에 필요한 에너지를 얻으며, 광합성을 통해 빛에너지를 화학에너지로 전환하여 합성된 유기물은 우리 생활에 다양하게 이용된다.

영역 1

세포

핵심 아이디어 — 생명체는 구조적 및 기능적 특징을 갖는 기본 구성 물질로 이루어져 있으며, 세포의 생명 활동 유지에는 여러 세포 소기관이 유기적으로 연관되어 있다.

지식·이해 | 과정·기능 | 가치·태도

01 01 탄수화물과 지질의 종류와 주요 기능을 이해하고 생물체에 들어있는 탄수화물과 지질을 관찰할 수 있다.

지식·이해	과정·기능	가치·태도
탄수화물의 종류와 주요 기능, 지질의 종류와 주요 기능	이해하기, 관찰하기(현미경 활용)	—

01 02 핵산과 단백질의 기본 구조와 세포에서의 주요 기능을 조사하여 설명할 수 있다.

지식·이해	과정·기능	가치·태도
핵산의 기본 구조와 기능, 단백질의 기본 구조와 기능	조사하기, 설명하기	—

01 03 동물세포와 식물세포를 구성하는 세포 소기관의 구조와 기능을 이해하고, 세포 소기관들의 유기적 관계를 추론하여 협력적으로 소통할 수 있다.

지식·이해	과정·기능	가치·태도
동물·식물세포의 세포 소기관 구조와 기능, 세포 소기관의 유기적 관계	이해하기, 추론하기, 협력적 소통하기	—

01 04 원핵세포와 진핵세포의 공통점과 차이점을 설명할 수 있다.

지식·이해	과정·기능	가치·태도
원핵세포와 진핵세포의 공통점과 차이점 (DNA, 세포 내 막 구조, 리보솜, 세포벽)	비교하기, 설명하기	—

01 05 세포막의 구조와 특성을 이해하고, 세포막을 통한 물질 수송 과정을 추론할 수 있다.

지식·이해	과정·기능	가치·태도
세포막의 구조와 특성, 세포막을 통한 물질 수송 과정	이해하기, 추론하기	—

영역 2

물질대사와 에너지

핵심 아이디어 — 세포에서는 다양한 화학 반응에 의해 세포의 생명 활동이 일어나며, 효소에 의해 조절되는 에너지의 출입을 동반한 물질대사는 건강 유지의 원리가 된다.

지식·이해 과정·기능 가치·태도

02 01 물질대사는 생명체에서 생명을 유지하기 위해 일어나는 화학 반응임을 이해하고 에너지의 출입이 동반됨을 추론할 수 있다.

지식·이해	과정·기능	가치·태도
물질대사의 개념(화학 반응), 에너지의 출입	이해하기, 추론하기	—

02 02 생명 활동에 필요한 에너지를 공급하는 과정에서 광합성과 세포호흡 그리고 ATP의 역할을 설명할 수 있다.

지식·이해	과정·기능	가치·태도
생명 활동에 필요한 에너지, 광합성·세포호흡·ATP의 역할	설명하기	—

02 03 효소의 종류와 특성을 이해하고 효소의 활성에 영향을 미치는 요인에 대한 실험을 설계하여 수행할 수 있다.

지식·이해	과정·기능	가치·태도
효소의 종류와 특성, 효소 활성에 영향을 미치는 요인	이해하기, 실험 설계하기, 실험 수행하기	—

02 04 효소의 작용 기작을 이해하고, 생명체 내에서 일어나는 효소 작용의 중요성에 대해 다양한 매체를 활용하여 협력적으로 소통할 수 있다.

지식·이해	과정·기능	가치·태도
효소의 작용 기작, 생명체 내 효소 작용의 중요성	이해하기, 다양한 매체를 활용하여 협력적 소통하기	—

02 05 효소가 우리 생활이나 산업에 다양하게 이용되는 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

지식·이해	과정·기능	가치·태도
효소의 생활·산업적 이용 사례	조사하기, 발표하기	과학 유용성 인식

영역 3

세포호흡과 광합성

핵심 아이디어 — 세포는 세포호흡을 통해 생명 활동에 필요한 에너지를 얻으며, 광합성을 통해 빛에너지를 화학에너지로 전환하여 합성된 유기물은 우리 생활에 다양하게 이용된다.

지식·이해 과정·기능 가치·태도

03 01 미토콘드리아의 구조를 이해하고 생명체 내에서의 미토콘드리아의 기능을 추론할 수 있다.

지식·이해	과정·기능	가치·태도
미토콘드리아의 구조, 미토콘드리아의 기능	이해하기, 추론하기	—

03 02 세포호흡 과정의 단계별 특징을 다양한 매체를 활용하여 협력적으로 소통할 수 있다.

지식·이해	과정·기능	가치·태도
세포호흡 과정의 단계별 특징	다양한 매체를 활용하여 협력적 소통하기	—

03 03 세포호흡 과정에서의 인산화 과정을 기질 수준의 인산화와 산화적 인산화 과정으로 구분할 수 있다.

지식·이해	과정·기능	가치·태도
인산화 과정, 기질 수준의 인산화, 산화적 인산화	구분하기(비교·분석)	—

03 04 산소호흡과 발효의 공통점과 차이점을 이해하고, 실생활에서 발효를 이용한 사례 조사 계획을 세워 조사할 수 있다.

지식·이해	과정·기능	가치·태도
산소호흡과 발효의 공통점·차이점, 발효 이용 사례	이해하기, 조사 계획 수립하기, 조사하기	과학 유용성 인식

		지식·이해	과정·기능	가치·태도
03 05	엽록체의 구조를 이해하고 기능과 관련지어 설명할 수 있다.	엽록체의 구조와 기능	이해하기, 관련짓기, 설명하기	—
03 06	광합성의 명반응과 탄소 고정반응을 단계별로 구분하여 특징을 이해하고 두 반응의 상호 관계를 추론할 수 있다.	명반응의 특징, 탄소 고정반응의 특징, 두 반응의 상호 관계	구분하기, 이해하기, 추론하기	—
03 07	광합성과 세포호흡의 전자 전달계를 비교하여 공통점과 차이점을 다양한 매체를 활용하여 설명할 수 있다.	광합성의 전자 전달계, 세포호흡의 전자 전달계, 공통점과 차이점	비교하기, 다양한 매체를 활용하여 설명하기	—
03 08	광합성 관련 과학사적 연구 결과를 조사하여 시각화 자료를 창의적으로 제작하여 협력적으로 소통할 수 있다.	광합성 관련 과학사적 연구 결과	조사하기, 시각화 자료 창의적 제작하기, 협력적 소통하기	과학 창의성

통합과학, 생명과학, 세포와 물질대사 연계점

통합과학1 → 생명과학 → 세포와 물질대사 성취기준 연계표

2022 개정 교육과정 원문의 성취기준·해설·적용 시 고려사항에 근거한 매핑

1. 세포·생명 시스템 기본 단위

통합과학1 시스템과 상호작용의 생명 영역 내용 요소 '생명 시스템의 기본 단위' 흐름

통합과학1 (공통)	생명과학 (일반 선택)	세포와 물질대사 (진로 선택)
10통과1-03-05 생명 시스템을 유지하기 위해서 다양한 화학 반응과 물질 출입이 필요함을 이해 *해설: 세포에서 일어나는 화학 반응에 효소가 필요하고, 세포막을 통한 선택적 투과를 통해 물질 출입이 일어남* 탐구: 막을 통한 물질의 이동을 실험하고 생명 활동 유지에서 세포막의 역할 탐구하기 막, 수송, 화학반응	12생과01-02 세포에서부터 생태계까지 생명 시스템의 구성 단계의 특징을 바탕으로 체계적인 설명 자료를 만들 수 있다 *해설: 생물의 구성 단계들이 구조적 체계를 이루고 있으며, 각각이 생명 시스템으로서 기능*	12세포01-03 동물세포와 식물세포를 구성하는 세포 소기관의 구조와 기능을 이해하고, 세포 소기관들의 유기적 관계를 추론 *해설: 세포 소기관의 유기적 관계는 물질의 합성과 분비를 중심으로 다룸* 12세포01-04 원핵세포와 진핵세포의 공통점과 차이점을 설명 *해설: DNA, 세포 내 막 구조, 리보솜, 세포벽 중심* 12세포01-05 세포막의 구조와 특성을 이해하고, 세포막을 통한 물질 수송 과정을 추론 탐구: 세포에서 삼투현상 관찰하기

2. 물질대사·에너지·ATP

통합과학1 내용 요소 '물질대사', 생명과학 내용 요소 '물질대사와 에너지', 세포와 물질대사 영역 (2) 전체

통합과학1 (공통)	생명과학 (일반 선택)	세포와 물질대사 (진로 선택)
10통과1-03-05 (동일) 다양한 화학 반응과 물질 출입 + 일상생활에서 활용되는 화학 반응 사례 조사·발표 탐구: 효소 작용의 원리에 관한 실험하기 화학반응, 효소	12생과01-03 물질대사 과정에서의 에너지 전환 과정을 바탕으로 다양한 생명 활동에서의 에너지 사용을 추론 *해설: ATP 구조를 구체적으로 다루기보다는 에너지가 ATP로 저장되고 사용된다는 수준* 12생과01-04 소화, 순환, 호흡, 배설 과정이 기관계의 통합적 작용으로 나타남을 추론 12생과01-05 물질대사 관련 질병 조사 방법을 고안·수행, 대사성 질환 예방 생활 습관 토의 탐구: 소화제와 소화 효소를 이용한 영양소 분해 실험하기	12세포02-01 물질대사는 화학 반응임을 이해하고 에너지 출입이 동반됨을 추론 *해설: 균형있는 에너지 섭취와 소비의 중요성을 다룸* 12세포02-02 광합성과 세포호흡 그리고 ATP의 역할을 설명 *해설: 세포호흡의 물질 분해·에너지 생성, 광합성의 물질 합성·에너지 저장에 중점* 12세포02-03~05 효소의 종류·특성, 활성 요인 실험 설계·수행, 작용 기작, 산업적 이용 사례 *해설: 스스로 변인을 설정하여 실험 설계·수행* 탐구: 1일 칼로리 섭취·소비량 비교하기 / 발아 중인 콩의 물질대사 탐구하기

3. 핵산·단백질·유전자

통합과학1 물질과 규칙성 + 시스템과 상호작용의 '유전자와 단백질' 흐름

통합과학1 (공통)	생명과학 (일반 선택)	세포와 물질대사 (진로 선택)
10통과1-02-05 생명체의 주요 구성 물질이 기본 단위체의 결합을 통해 형성됨을 단백질과 핵산의 예를 통해 설명 *해설: 기본 단위체를 비롯한 구체적인 구조식이나 화학식은 다루지 않음* 탐구: DNA 모형을 제작하고 구조적 특징과 규칙성 탐구하기 10통과1-03-06 생명 시스템의 유지에 필요한 세포 내 정보의 흐름을 유전자로부터 단백질이 만들어지는 과정을 중심으로 설명 *해설: 전사와 번역을 통해 유전물질로부터 단백질이 만들어지는 과정*	12생과03-01 염색체의 구조를 이해하고, DNA, 유전자의 관계를 설명 *해설: 염색체, DNA, 유전자의 개념을 단계적으로 다루고 상호 관계 이해* 탐구: 염색체 모형을 이용한 핵형 분석하기	12세포01-01 탄수화물과 지질의 종류와 주요 기능을 이해하고 관찰 12세포01-02 핵산과 단백질의 기본 구조와 세포에서의 주요 기능을 조사하여 설명 *해설: 화학식보다 간단한 형태, 물질들의 중요 특성과 기능 이해 수준* 탐구: 핵산과 단백질의 모형 제작하기

단위체, 중합체

4. 세포호흡·광합성

세포와 물질대사 영역 (3) 고유 심화 내용. 통합과학1과 생명과학은 기초 수준에서 다룸

통합과학1 (공통)	생명과학 (일반 선택)	세포와 물질대사 (진로 선택)
세포호흡·광합성을 독립 성취기준으로 다루지 않음 [10통과1-03-05] 해설에서 "세포에서 일어나는 화학 반응"으로 간접 언급 *적용 시 고려사항에 '세포와 물질대사'의 세포호흡과 광합성 연계 명시*	12생과01-03 물질대사 과정에서의 에너지 전환 *해설: ATP로 저장되고 사용된다는 수준. 세포호흡·광합성의 구체 단계는 다루지 않음* *적용 시 고려사항에 '세포와 물질대사'의 물질대사와 에너지 연계 명시*	12세포03-01~03 미토콘드리아 구조·기능 추론, 세포호흡 단계별 특징, 기질 수준 인산화와 산화적 인산화 구분 *해설: 산화적 인산화에서 화학 삼투에 의해 ATP 합성되는 수준* 12세포03-04 산소호흡과 발효의 공통점·차이점, 발효 이용 사례 조사 12세포03-05~06 엽록체 구조·기능, 명반응과 탄소 고정반응 단계별 구분, 두 반응의 상호 관계 추론 12세포03-07 광합성과 세포호흡의 전자 전달계 비교 *해설: 인산화 반응을 에너지, 효소, 산화·환원 반응 중심으로 다룸. 유기물 분자 구조식은 다루지 않음* 12세포03-08 광합성 관련 과학사적 연구 결과를 조사, 시각화 자료 제작 탐구: 미토콘드리아·엽록체 내부구조 모형 제작 / 발효 실험 설계·수행 / 크로마토그래피로 광합성 색소 분리

5. 생태계 (참고: 생명과학에서 다루고 세포와 물질대사에는 없음)

통합과학2 환경과 에너지에서 출발하여 생명과학 생명 시스템의 구성에서 심화. 세포와 물질대사에는 해당 성취기준 없음

통합과학2 (공통)	생명과학 (일반 선택)	세포와 물질대사 (진로 선택)
10통과2-02-01~02 생태계 구성요소 이해, 먹이 관계와 생태 피라미드 중심으로 생태계 평형	12생과01-06 생태계 구조, 물질 순환과 에너지 흐름 12생과01-07 개체군·군집 특성과 상호작용 탐구: 방형구법으로 식물 군집 분석하기	해당 성취기준 없음

참고문헌

- 2025 개정 교육과정, 2022 개정교육과정
- 2022 개정 교육과정 선도교원 연수자료
- 학생평가 지원포털