교육부 고시 제2015-74호 [별책 9]

과학과 교육과정

교육부
Ministry of Education

Contents

[공통 교육과정]

- 과학 ····· 03

[선택 중심 교육과정] – 공통 과목

- 통합과학 ····· 91
- 과학탐구실험 ····· 113

[선택 중심 교육과정] – 일반 · 진로 선택

- 물리학 Ⅰ ····· 125
- 물리학 Ⅱ ····· 135
- 화학 Ⅰ ····· 145
- 화학 Ⅱ ····· 156
- 생명과학 Ⅰ ····· 166
- 생명과학 Ⅱ ····· 179
- 지구과학 Ⅰ ····· 194
- 지구과학 Ⅱ ····· 210
- 과학사 ····· 227
- 생활과 과학 ····· 234
- 융합과학 ····· 243

공통 교육과정

과학

1. 성격

‘과학’은 모든 학생이 과학의 개념을 이해하고 과학적 탐구 능력과 태도를 함양하여 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결할 수 있는 과학적 소양을 기르기 위한 교과이다.

‘과학’에서는 일상의 경험과 관련이 있는 상황을 통해 과학 지식과 탐구 방법을 즐겁게 학습하고 과학적 소양을 함양하여 과학과 사회의 올바른 상호 관계를 인식하며 바람직한 민주 시민으로 성장할 수 있도록 한다.

‘과학’은 초등학교 1, 2학년의 ‘슬기로운 생활’과 고등학교 1학년의 ‘통합과학’ 및 ‘과학탐구실험’ 그리고 고등학교 선택 교육과정의 ‘물리학Ⅰ’, ‘화학Ⅰ’, ‘생명과학Ⅰ’, ‘지구과학Ⅰ’, ‘물리학Ⅱ’, ‘화학Ⅱ’, ‘생명과학Ⅱ’, ‘지구과학Ⅱ’, ‘과학사’, ‘생활과 과학’, ‘융합과학’ 과목들과 긴밀한 연계를 갖도록 구성한다.

‘과학’의 내용은 ‘운동과 에너지’, ‘물질’, ‘생명’, ‘지구와 우주’ 영역의 핵심 개념을 체계적으로 구성하고, 핵심 개념과 과학 탐구가 학교급과 학년 그리고 영역 간에 연계되도록 한다. 또한 통합 주제로 초등학교에서는 물의 여행, 에너지와 생활을 다루고, 중학교에서는 과학과 나의 미래, 재해·재난과 안전, 과학기술과 인류 문명을 다룬다.

‘과학’에서는 다양한 탐구 중심의 학습이 이루어지도록 한다. 또한 기본 개념의 통합적인 이해 및 탐구 경험을 통하여 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등의 과학과 핵심역량을 함양하도록 한다.

과학적 사고력은 과학적 주장과 증거의 관계를 탐색하는 과정에서 필요한 사고이다. 과학적 세계관 및 자연관, 과학의 지식과 방법, 과학적인 증거와 이론을 토대로 합리적이고 논리적으로 추론하는 능력, 추리 과정과 논증에 대해 비판적으로 고찰하는 능력, 다양하고 독창적인 아이디어를 산출하는 능력 등을 포함한다.

과학적 탐구 능력은 과학적 문제 해결을 위해 실험, 조사, 토론 등 다양한 방법으로 증거를 수집, 해석, 평가하여 새로운 과학 지식을 얻거나 의미를 구성해 가는 능력을 말한다. 과학적 탐구를 위해서는

과학 탐구 기능과 지식을 통합하여 적용하고 활용하는 능력이 필요하며 과학적 사고력이 이 과정에 기초가 된다.

과학적 문제 해결력은 과학적 지식과 과학적 사고를 활용하여 개인적 혹은 공적 문제를 해결하는 능력이다. 일상생활의 문제를 해결하기 위해 문제와 관련 있는 과학적 사실, 원리, 개념 등의 지식을 생각해 내고 활용하며 다양한 정보와 자료를 수집, 분석, 평가, 선택, 조직하여 가능한 해결 방안을 제시하고 실행하는 능력이 필요하다. 문제 해결력은 문제 해결 과정에 대한 반성적 사고 능력과 문제 해결 과정에서의 합리적 의사 결정 능력도 포함한다.

과학적 의사소통 능력은 과학적 문제 해결 과정과 결과를 공동체 내에서 공유하고 발전시키기 위해 자신의 생각을 주장하고 타인의 생각을 이해하며 조정하는 능력을 말한다. 말, 글, 그림, 기호 등 다양한 양식의 의사소통 방법과 컴퓨터, 시청각 기기 등 다양한 매체를 통하여 제시되는 과학기술 정보를 이해하고 표현하는 능력, 증거에 근거하여 논증 활동을 하는 능력 등을 포함한다.

과학적 참여와 평생 학습 능력은 사회에서 공동체의 일원으로 합리적이고 책임 있게 행동하기 위해 과학기술의 사회적 문제에 대한 관심을 가지고 의사 결정 과정에 참여하며 새로운 과학기술 환경에 적응하기 위해 스스로 지속적으로 학습해 나가는 능력을 가리킨다.

2. 목표

자연 현상과 사물에 대하여 호기심과 흥미를 가지고, 과학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구 능력의 함양을 통하여, 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 기른다.

가. 자연 현상에 대한 호기심과 흥미를 갖고, 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
나. 자연 현상 및 일상생활의 문제를 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다.
다. 자연 현상을 탐구하여 과학의 핵심 개념을 이해한다.
라. 과학과 기술 및 사회의 상호 관계를 인식하고, 이를 바탕으로 민주 시민으로서의 소양을 기른다.
마. 과학 학습의 즐거움과 과학의 유용성을 인식하여 평생 학습 능력을 기른다.

3. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소			기능
			초등학교		중학교	
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	
힘과 운동	시공간과 운동	물체의 운동 변화는 뉴턴 운동 법칙으로 설명된다.		• 속력 • 속력과 안전	• 등속 운동 • 자유 낙하 운동	• 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
	힘	물체 사이에는 여러 가지 힘이 작용한다.	• 무게 • 수평 잡기 • 용수철저울의 원리		• 중력 • 마찰력 • 탄성력 • 부력	
	역학적 에너지	마찰이 없는 계에서 역학적 에너지는 보존된다.			• 중력에 의한 위치 에너지 • 운동 에너지 • 역학적 에너지 보존	
전기와 자기	전기	두 전하 사이에는 전기력이 작용한다.			• 전기력 • 원자 모형 • 대전 • 정전기 유도	
		전기 회로에서는 기전력에 의해 전류가 형성된다.		• 전기 회로 • 전기 절약 • 전기 안전	• 전기 회로 • 전압 • 전류 • 저항	
	자기	전류는 자기장을 형성한다.		• 전자석	• 자기장 • 전동기 • 발전	
		물질은 자기적 성질에 따라 자성체와 비자성체로 구분된다.	• 자기력 • 자석의 성질			
열과 에너지	열평형	온도가 다른 물체가 접촉하면 온도가 같아진다.		• 온도 • 전도, 대류 • 단열	• 온도 • 열의 이동 방식 • 열평형	
		물질의 종류에 따라 열적 성질이 다르다.			• 비열 • 열팽창	

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소			기능
			초등학교		중학교	
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	
	열역학 법칙	에너지는 전환되는 과정에서 소모되거나 생성되지 않는다.			• 소비 전력	
	에너지 전환	에너지는 다양한 형태로 존재하며, 다른 형태로 전환될 수 있다.			• 일 • 에너지 전환	
파동	파동의 종류	음파는 매질을 통해 전달되는 파동이다.	• 소리의 발생 • 소리의 세기 • 소리의 높낮이 • 소리의 전달		• 횡파, 종파 • 진폭 • 진동수 • 파형	
		빛을 비롯한 전자기파는 전자기 진동이 공간으로 퍼져나가는 파동이다.	• 빛의 직진 • 그림자			
	파동의 성질	파동은 반사, 굴절, 간섭, 회절의 성질을 가진다.	• 평면거울 • 빛의 반사	• 프리즘 • 빛의 굴절 • 볼록 렌즈	• 빛의 합성 • 빛의 삼원색 • 평면거울의 상	
물질의 구조	물질의 구성 입자	물질은 입자로 구성되어 있다.			• 원소 • 원자 • 분자 • 원소 기호 • 이온 • 이온식	
물질의 성질	물리적 성질과 화학적 성질	물질은 고유한 성질을 가지고 있다.	• 물체와 물질 • 물질의 성질 • 물체의 기능 • 물질의 변화	• 용해 • 용액 • 용질의 종류 • 용질의 녹는 양 • 용액의 진하기 • 용액의 성질 • 용액의 분류 • 지시약 • 산성 용액 • 염기성 용액	• 밀도 • 용해도 • 녹는점 • 어는점 • 끓는점	
		혼합물은 여러 가지 순물질로 구성되어 있다.	• 혼합물	• 공기	• 순물질과 혼합물	
		물질의 고유한 성질을 이용하여 혼합물을 분리할	• 혼합물의 분리 • 거름		• 증류, 밀도 차를 이용한 분리	

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소			기능
			초등학교		중학교	
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	
		수 있다.	• 증발		• 재결정 • 크로마토그래피	
	물질의 상태	물질은 여러 가지 상태로 존재한다.	• 고체, 액체, 기체 • 기체의 무게	• 산소 • 이산화 탄소		
		물질은 상태에 따라 물리적 성질이 달라진다.		• 온도에 따른 기체 부피 • 압력에 따른 기체 부피		
		물질의 상태는 구성하는 입자의 운동에 따라 달라진다.			• 입자의 운동 • 기체의 압력 • 기체의 압력과 부피의 관계 • 기체의 온도와 부피의 관계	
물질의 변화	물질의 상태 변화	물질은 온도와 압력에 따라 상태가 변화한다.	• 물의 상태 변화 • 증발 • 끓음 • 응결		• 세 가지 상태와 입자 배열 • 상태 변화	
		물질은 상태 변화 시 에너지 출입이 있다.			• 상태 변화와 열 에너지 출입	
	화학 반응	물질은 화학 반응을 통해 다른 물질로 변한다.		• 연소 현상 • 연소 조건 • 연소 생성물 • 소화 방법	• 물리 변화 • 화학 변화	
		화학 반응에서 규칙성이 발견된다.			• 화학 반응식 • 질량 보존 법칙 • 일정 성분비 법칙 • 기체 반응 법칙	
		화학과 우리 생활이 밀접한 관련이 있다.		• 화재 시 안전 대책		
	에너지 출입	물질의 변화에는 에너지 출입이 수반된다.			• 화학 반응에서의 에너지 출입	
생명과학과 인간의 생활	생명공학 기술	생명공학 기술은 질병 치료, 식량 생산 등 인간의 삶에 기여한다.	• 생활 속 동·식물 모방 사례	• 균류, 원생생물, 세균의 이용 • 첨단 생명과학과 우리 생활		

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소			기능
			초등학교		중학교	
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	
생물의 구조와 에너지	생명의 구성 단위	생명체는 세포로 구성되어 있다.		• 현미경 사용법 • 세포		
		세포는 세포막으로 둘러싸여 있고 세포 소기관을 가진다.		• 핵 • 세포막 • 세포벽	• 생물의 구성 단계	
	동물의 구조와 기능	뼈와 근육은 몸을 지탱하거나 움직이는 기능을 한다.		• 뼈와 근육의 구조와 기능		
		소화 기관을 통해 영양소를 흡수하고 배설 기관을 통해 노폐물을 배출한다.		• 소화·순환·호흡·배설 기관의 구조와 기능	• 영양소 • 소화 효소 • 소화계, 배설계의 구조와 기능	
		호흡 기관과 순환 기관을 통해 산소와 이산화 탄소를 교환한다.			• 순환계, 호흡계의 구조와 기능 • 소화·순환·호흡·배설의 관계	
	식물의 구조와 기능	식물은 뿌리, 줄기, 잎으로 구성되어 있다.		• 뿌리, 줄기, 잎의 기능		
		뿌리에서 흡수된 물은 줄기를 통해 잎으로 이동한다.		• 증산 작용	• 물의 이동과 증산 작용	
		잎에서 만들어진 양분은 줄기를 통해 식물체의 각 부분으로 이동하고 저장된다.			• 광합성 산물의 생성, 저장, 사용 과정	
	광합성과 호흡	광합성을 통해 빛에너지가 화학 에너지로 전환된다.		• 광합성	• 광합성에 필요한 물질 •광합성 산물 • 광합성에 영향을 미치는 요인	
		호흡을 통해 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는다.			• 식물의 호흡과 광합성의 관계	
항상성과 몸의 조절	자극과 반응	감각 기관과 신경계의 작용으로 다양한 자극에 반응한다.		• 감각 기관의 종류와 역할 • 자극 전달 과정	• 눈, 귀, 코, 혀의 구조와 기능 • 피부 감각과 감각점	

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소			기능
			초등학교		중학교	
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	
					• 뉴런과 신경계의 구조와 기능 • 중추 신경계와 말초 신경계 • 자극에서 반응하기까지의 경로	
		내분비계와 신경계의 작용으로 항상성을 유지한다.			• 자극에 대한 반응에 관여하는 호르몬의 역할	
생명의 연속성	생식	생물은 유성 생식 또는 무성 생식을 통해 종족을 유지한다.	• 동물의 한살이 • 완전·불완전 탈바꿈 • 식물의 한살이 • 씨가 싹트는 조건	• 씨가 퍼지는 방법	• 생식 • 염색체 • 체세포 분열 • 생식 세포 형성 과정	
		다세포 생물은 배우자를 생성하고 수정과 발생 과정을 거쳐 개체를 만든다.	• 동물의 암·수 • 동물의 암·수 역할		• 동물의 발생 과정	
	유전	생물의 형질은 유전 원리에 의해 자손에게 전달된다.			• 멘델 유전 실험의 의의 • 멘델 유전 원리	
		생물의 형질은 유전자에 저장된 정보가 발현되어 나타난다.			• 사람의 유전 형질 • 가계도 조사 방법	
	진화와 다양성	생물은 환경 변화에 적응하여 진화한다.	• 다양한 환경에 사는 동물과 식물 • 동물과 식물의 생김새	• 균류, 원생생물, 세균의 특징과 사는 곳	• 생물다양성의 중요성	
		진화를 통해 다양한 생물이 출현한다.			• 변이	
		다양한 생물은 분류 체계에 따라 분류한다.	• 특징에 따른 동물 분류 • 특징에 따른 식물 분류		• 생물 분류 목적과 방법 • 종의 개념과 분류 체계	

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소			기능
			초등학교		중학교	
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	
환경과 생태계	생태계와 상호 작용	생태계의 구성 요소는 서로 밀접한 관계를 맺고 있으며 서로 영향을 주고받는다.		• 생물 요소와 비생물 요소 • 환경 요인이 생물에 미치는 영향		
		생태계 내에서 물질은 순환하고, 에너지는 흐른다.		• 생태계의 구조와 기능 • 환경 오염이 생물에 미치는 영향 • 생태계 보전을 위한 노력 • 먹이 사슬과 먹이 그물 • 생태계 평형		
고체 지구	지구계와 역장	지구계는 지권, 수권, 기권, 생물권, 외권으로 구성되고, 각 권은 상호 작용한다.	• 지구의 환경		• 지구계의 구성 요소	
		지구 내부의 구조와 상태는 지진파, 중력, 자기장 연구를 통해 알아낸다.			• 지권의 층상 구조 • 지각 • 맨틀 • 핵	
	판구조론	지구의 표면은 여러 개의 판으로 구성되어 있고 판의 경계에서 화산과 지진 등 다양한 지각 변동이 발생한다.	• 화산 활동 • 지진 • 지진 대처 방법		• 지진대 • 화산대 • 진도와 규모 • 판 • 베게너의 대륙이동설	
	지구 구성 물질	지각은 다양한 광물과 암석으로 구성되어 있고, 이 중 일부는 자원으로 활용된다.	• 흙의 생성과 보존 • 풍화와 침식 • 화강암과 현무암 • 퇴적암		• 광물 • 암석 • 암석의 순환 • 풍화 작용 • 토양	
	지구의 역사	지구의 역사는 지층의 기록을 통해 연구한다.	• 지층의 형성과 특성			

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소			기능
			초등학교		중학교	
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	
		지질 시대를 통해 지구의 환경과 생물은 끊임없이 변해왔다.	• 화석의 생성 • 과거 생물과 환경			
대기와 해양	해수의 성질과 순환	수권은 해수와 담수로 구성되며, 수온과 염분 등에 따라 해수의 성질이 달라진다.	• 바다의 특징 • 물의 순환		• 수권 • 해수의 층상 구조 • 염분비 일정 법칙	
		해수는 바람, 밀도 차 등 다양한 요인들에 의해 운동하고 순환한다.			• 우리나라 주변 해류 • 조석 현상	
	대기의 운동과 순환	기권은 성층구조를 이루고 있으며, 위도에 따른 열수지 차이로 인해 대기의 순환이 일어난다.			• 기권의 층상 구조 • 복사 평형 • 온실 효과 • 지구 온난화	
		대기의 온도, 습도, 기압 차 등에 의해 다양한 기상 현상이 나타난다.		• 습도 • 이슬과 구름 • 저기압과 고기압 • 계절별 날씨	• 상대 습도 • 단열 팽창 • 강수 과정 • 기압과 바람 • 기단과 전선 • 저기압과 고기압 • 일기도	
우주	태양계의 구성과 운동	태양계는 태양, 행성, 위성 등 다양한 천체로 구성되어 있다.	• 지구와 달의 모양 • 지구의 대기 • 달의 환경	• 태양 • 태양계 행성 • 행성의 크기와 거리	• 지구와 달의 크기 • 지구형 행성과 목성형 행성 • 태양 활동	
		태양계 천체들의 운동으로 인해 다양한 현상이 나타난다.		• 낮과 밤 • 계절별 별자리 • 달의 위상 • 태양 고도의 일변화	• 지구의 자전과 공전 • 달의 위상 변화 • 일식과 월식	
	별의 특성과 진화	우주에는 수많은 별이 존재하며, 표면온도, 밝기 등과 같은 물리량에 따라 분류된다.		• 별의 정의 • 북쪽 하늘 별자리	• 연주 시차 • 별의 등급 • 별의 표면 온도	

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소			기능
			초등학교		중학교	
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	
	우주의 구조와 진화	우리은하는 별, 성간 물질 등으로 구성된다.			• 우리은하의 모양과 구성 천체	
		우주는 다양한 은하로 구성되며 팽창하고 있다.			• 우주 팽창 • 우주 탐사 성과와 의의	

나. 성취기준

[초등학교 3~4학년]

(1) 물질의 성질

이 단원에서는 우리 주변에서 흔히 접할 수 있는 물체를 관찰하는 활동을 통해 물체와 물질의 개념을 기초적인 수준에서 이해하도록 한다. 이를 통해 여러 가지 물체가 무엇으로 이루어져 있는지에 대한 호기심을 갖고 궁금증을 해결하기 위한 과학적 탐구 능력을 기르도록 한다. 실제 우리 생활에서 물질의 성질을 바탕으로 다양한 물체를 만들어 사용하는 예를 찾아보는 활동을 통하여 물질의 성질과 물체의 기능이 연관됨을 이해하도록 한다.

[4과01-01] 서로 다른 물질로 만들어진 물체들을 비교하여 물체의 기능과 물질의 성질을 관련지을 수 있다.
[4과01-02] 크기와 모양은 같지만 서로 다른 물질로 이루어진 물체들을 관찰하여 물질의 여러 가지 성질을 비교할 수 있다.
[4과01-03] 서로 다른 물질을 섞었을 때 물질을 섞기 전과 후의 변화를 관찰하여 어떤 성질이 달라졌는지 설명할 수 있다.
[4과01-04] 여러 가지 물질을 선택하여 다양한 물체를 설계하고 장단점을 토의할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 물체가 어떤 재료로 만들어졌는지 조사하기
- 물체의 기능과 물질의 성질 관계 짓기
- 물질의 성질 변화 관찰하기

(가) 학습 요소

- 물체와 물질, 물질의 성질, 물체의 기능, 물질의 변화

(나) 성취기준 해설

- [4과01-03] 서로 다른 물질을 섞었을 때 나타나는 변화를 관찰하는 것에 중점을 두되, 화학적 변화가 일어나는 과학적 이유, 원리, 개념 등은 다루지 않는다.
- [4과01-04] 나무, 철, 고무, 플라스틱 등의 물질이 가지는 성질을 활용하여 다양한 기능을 하는 물체를 창의적으로 설계하는 활동을 한다. 이렇게 설계된 물체의 장점과 단점을 선택한 물질의 성질 관점에서 생각해 보게 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 학교, 가정, 우리 주변의 여러 가지 물질을 관찰하고 분류하는 활동을 통하여 물질이 지니는 다양한 성질을 이해하고, 이러한 성질에 따라 만들어진 물체의 기능을 연결 지을 수 있도록 지도할 수 있다.
- 물질의 성질 변화를 활용한 재미있고 간단한 실험을 실시하고, 이러한 변화가 일어나는 과학적 원리, 개념 등에 대해서는 다루지 않도록 주의한다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '물질의 상태', 5~6학년군의 '여러 가지 기체', 중학교 1~3학년군의 '물질의 특성'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 물질의 다양한 성질을 비교하고 분류하는 활동을 관찰 평가하거나 물질의 성질과 관련된 이해 정도를 알아보는 서술형 평가를 할 수 있다.
- 물질의 성질을 고려하여 여러 가지 기능을 하는 물체를 설계한 결과물을 발표하거나 토의하는 활동을 관찰 평가할 수 있다.

(2) 자석의 이용

이 단원에서는 우리 주위에서 흔히 접할 수 있는 자석을 소재로 하여 과학에 대한 호기심과 흥미를 갖도록 한다. 자석과 물체, 자석과 자석을 가까이 했을 때 나타나는 현상을 관찰하여 자석의 성질을 이해하도록 한다. 두 종류의 극, 자석이 철로 된 물체를 끌어당기는 성질, 다른 자석을 끌어당기거나 밀어내는 성질, 나침반의 바늘이 일정한 방향을 가리키는 성질 등을 다룬다. 이러한 자석의 성질을 활용하여 일상생활에서 자석이 다양한 용도로 사용됨을 이해하도록 한다.

[4과02-01] 자석 사이에 밀거나 당기는 힘이 작용하는 현상을 관찰하고 두 종류의 극을 구별할 수 있다.
[4과02-02] 나침반의 바늘이 일정한 방향을 가리키는 성질이 있음을 관찰을 통해 설명할 수 있다.
[4과02-03] 일상생활에서 자석이 사용되는 예를 조사하고, 자석의 성질과 관련지어 그 기능을 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 자석 주변에서 나침반의 움직임 관찰하기
- 자석으로 나침반 만들기
- 자석을 이용한 장난감 만들기

(가) 학습 요소

- 자석 사이에 작용하는 힘(자기력), 자석의 성질, 자석의 쓰임새

(나) 성취기준 해설

- [4과02-02] 나침반의 바늘이 일정한 방향을 가리키는 성질은 다른 극 사이에 끌어당기는 힘, 같은 극 사이에 밀어내는 힘이 작용하는 현상과 관련지어 다루고, 자기장의 개념은 도입하지 않는다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 자석은 학생의 호기심과 흥미의 대상이므로 관찰, 예상, 추리 등 탐구 활동을 학생들이 직접 경험하도록 지도한다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '혼합물의 분리', 5~6학년군의 '전기의 이용', 중학교 1~3학년군의 '전기와 자기'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 학생들이 자석의 성질에 대한 탐구 활동을 수행하는 동안 학생의 행동을 관찰하는 수행평가를 실시할 수 있다.

(3) 동물의 생활

이 단원에서는 우리 주변에서 쉽게 볼 수 있는 동물이나 학생들이 좋아하는 동물을 중심으로 생김새와 특징을 이해함으로써 동물에 대한 호기심과 흥미를 갖도록 한다. 학생들에게 동물의 생김새와 같은 형태적 특징을 이용해 공통점과 차이점을 찾아 분류할 수 있는 능력을 갖게 하고, 동물의 생활 방식이 사는 곳의 환경과 어떻게 관련되어 있는지 탐구할 수 있는 기회를 제공하여 동물의 다양성을 이해하도록 한다. 또한 동물의 특징을 모방하여 활용한 사례를 제시함으로써 동물의 특징이 실생활과 깊은 관련이 있음을 이해하도록 한다.

[4과03-01] 여러 가지 동물을 관찰하여 특징에 따라 동물을 분류할 수 있다.
[4과03-02] 동물의 생김새와 생활 방식이 환경과 관련되어 있음을 설명할 수 있다.
[4과03-03] 동물의 특징을 모방하여 생활 속에서 활용하고 있는 사례를 발표할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 비슷한 특징을 가진 동물들끼리 분류하기
- 다양한 환경에 서식하는 동물의 생김새와 생활 방식 조사하기
- 동물의 특징을 모방하여 생활 속에서 활용하는 예 조사하기

(가) 학습 요소

- 동물의 생김새, 특징에 따른 동물 분류, 다양한 환경에 사는 동물, 생활 속 동물 모방 사례

(나) 성취기준 해설

- [4과03-01] 생김새와 특징에 따라 여러 동물들을 나누어 보게 하는 과정에서 분류하는 활동에는 기준이 필요함을 인식하게 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 동물이라는 소재 자체가 학생의 호기심과 흥미의 대상이며 관찰을 중심으로 한 탐구 활동의 좋은 소재가 된다. 따라서 '동물의 생활'에서는 관찰을 중심으로 여러 가지 동물을 생김새와 특징에 따라 분류하는 능력이 형성될 수 있는 활동을 할 수 있도록 한다.
- 단순 암기 활동을 지양하고 분류 기준을 정하여 동물을 분류하는 활동을 할 수 있도록 한다. 이때 동물의 형태적 특징을 찾고 그 특징에 따라 분류하는 활동을 하도록 하며 생물학적 분류 체계는 다루지 않는다.
- 동물 생체 모방 사례는 생김새를 중심으로 간단한 활용 사례를 제시한다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '동물의 한살이', 5~6학년군의 '생물과 환경', 중학교 1~3학년군의 '생물의 다양성', '동물과 에너지'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 동물의 생활은 관찰 결과를 바탕으로 기준을 정해 다양한 분류 활동이 가능하므로 학생들이 분류하는 과정을 관찰 평가하거나 학생들의 분류 결과물을 바탕으로 왜 그렇게 분류하였는지 면담 평가를 실시할 수 있다.
- 동물을 자세히 조사하는 활동에서 생김새와 생활 방식에 대한 발표 결과물을 이용해 포트폴리오 평가를 실시할 수 있다.

(4) 지표의 변화

이 단원에서는 흙 및 강과 바다의 지형에 대한 특징을 이해함으로써 지표의 변화에 대해 호기심과 탐구하려는 태도를 갖도록 한다. 여러 장소의 흙을 관찰하여 비교할 수 있고, 바위나 돌이 부서져서 흙

이 되기까지의 과정을 모형실험을 통해 인식하도록 한다. 또한 지표 변화의 주요한 요인인 흐르는 물과 바닷물의 작용을 이해하여, 이러한 기본 원리가 강과 바닷가 지형을 어떻게 변화시키는지를 알아보도록 한다.

[4과04-01] 여러 장소의 흙을 관찰하여 비교할 수 있다.
[4과04-02] 흙의 생성 과정을 모형을 통해 설명할 수 있다.
[4과04-03] 강과 바닷가 주변 지형의 특징을 흐르는 물과 바닷물의 작용과 관련지을 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 장소에 따른 흙의 특징 조사하기
- 흙 언덕을 만들고 물을 흘려보낸 후, 깎이는 곳과 쌓이는 곳 관찰하기

(가) 학습 요소

- 흙의 생성과 보존, 강 주변 지형의 특징, 바다 주변 지형의 특징

(나) 성취기준 해설

- [4과04-01] 흙의 특징은 색, 물 빠짐, 입자의 크기, 촉감, 부식물의 함량 등을 중심으로 살펴보고 흙과 생물의 관계도 다룬다.
- [4과04-02] 흙의 생성은 주로 기계적 풍화 현상으로 제한하며, 풍화라는 용어는 도입하지 않는다.
- [4과04-03] 강 주변 지형은 흐르는 물에 의한 침식, 운반, 퇴적을 중심으로, 바닷가 주변 지형은 파도에 의한 침식, 운반과 퇴적을 중심으로 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 우리 주변의 여러 가지 흙, 강 주변 지형, 바닷가 주변 지형 등은 관찰과 실험, 조사를 중심으로 한 탐구 활동의 좋은 소재가 된다. 따라서 관찰을 통해 여러 장소의 흙을 비교하고, 흙은 바위나 돌이 부서져 만들어진다는 것을 다룬다.
- 강과 바닷가 주변 지형의 특징은 야외 관찰 혹은 시청각 자료를 이용하여 지도할 수 있다.
- 지표 변화의 주요 요인은 흐르는 물에 의한 침식, 운반, 퇴적작용으로 설명하며, 홍수나 지진 등과 같은 급격한 변화는 다루지 않는다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '지층과 화석', '화산과 지진', '지구의 모습', 중학교 1~3학년군의 '지권의 변화'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 여러 장소의 흙의 특징을 관찰하여 작성한 조사 보고서를 평가할 수 있다.
- 강과 바닷가 주변 지형의 특징을 흐르는 물 및 바닷물의 작용과 관련지을 수 있는지를 알아보는 서술형 평가를 실시할 수 있다.
- 강 주변이나 바닷가 주변 조사를 위한 계획서 및 조사하여 발표한 결과물에 대해 동료 평가를 실시할 수 있다.

(5) 식물의 생활

이 단원에서는 동물과 마찬가지로 우리 주변에서 쉽게 볼 수 있는 식물을 중심으로 생김새와 특징을 이해함으로써 식물에 대한 호기심과 흥미를 갖도록 한다. 여러 가지 식물을 관찰하여 생김새와 특징을 알고, 사는 곳에 따라 생김새와 생활 방식이 환경과 어떻게 관련되어 있는지 탐구할 수 있는 기회를 학생들에게 제공하여 식물의 다양성을 이해하도록 한다. 또한 식물의 특징을 모방하여 활용한 사례를 제시함으로써 식물의 특징이 실생활과 깊은 관련이 있음을 이해하도록 한다.

[4과05-01] 여러 가지 식물을 관찰하여 특징에 따라 식물을 분류할 수 있다.
[4과05-02] 식물의 생김새와 생활 방식이 환경과 관련되어 있음을 설명할 수 있다.
[4과05-03] 식물의 특징을 모방하여 생활 속에서 활용하고 있는 사례를 발표할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 비슷한 특징을 가진 식물들끼리 분류하기
- 다양한 환경에 서식하는 식물의 생김새와 생활 방식 조사하기
- 식물의 특징을 모방하여 생활 속에서 활용하는 예 조사하기

(가) 학습 요소

- 식물의 생김새, 특징에 따른 식물 분류, 다양한 환경에 사는 식물, 생활 속 식물 모방사례

(나) 성취기준 해설

- [4과05-01] 여러 가지 식물의 잎을 채집해 생김새나 촉감 등과 같은 외형적 특징에 따라 분류하는 활동을 하도록 한다.
- [4과05-02] 식물이 사는 곳을 조사하고, 사는 곳에 따라 식물의 생김새와 생활 방식이 어떻게 다른지 설명하면서 적응 개념을 도입한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 여러 가지 식물의 줄기, 잎, 꽃 등으로 분류 활동을 할 수 있으나, 주변에서 쉽게 구할 수 있는 식물의 잎을 대상으로 활동하도록 한다.
- 초등학교 5~6학년군의 '식물의 구조와 기능'에서는 각 부위의 구조와 기능을 이해하는데 중점을 두고 다룰 예정이므로 이 단원에서는 여러 가지 식물들의 외형상 특징을 중심으로 관찰, 분류 활동에 중점을 둔다.
- 단순 암기 활동을 지양하고 분류 기준을 정하여 식물을 분류하는 활동을 할 수 있도록 하며, 이때 생물학적 분류 체계는 다루지 않는다.
- 식물 생체 모방 사례는 식물의 생김새를 중심으로 간단한 활용 사례를 제시한다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '식물의 한살이', 5~6학년군의 '생물과 환경', '식물의 구조와 기능', 중학교 1~3학년군의 '생물의 다양성', '식물과 에너지'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 식물을 관찰한 결과를 바탕으로 기준을 정해 분류 활동을 해 보는 보고서 평가를 실시할 수 있다.

(6) 지층과 화석

이 단원에서는 여러 가지 지층과 화석을 이해하게 함으로써 과거에서 현재까지 지구의 모습과 생명체의 변화에 대한 흥미와 호기심을 갖도록 한다. 퇴적물이 쌓여 굳어지면 다양한 형태의 지층이 만들어지고, 지층을 이루는 암석이 퇴적암이며, 알갱이의 크기에 따라 퇴적암을 구분할 수 있음을 인식하도록 한다. 또한 퇴적암에서 나올 수 있는 여러 가지 화석을 관찰하여 지층 속 화석의 생성 과정과 화석화된 생물이 살아있을 때의 모습을 추리할 수 있도록 하고 화석의 가치를 인식하도록 한다.

[4과06-01] 여러 가지 지층을 관찰하고 지층의 형성 과정을 모형을 통해 설명할 수 있다.
[4과06-02] 퇴적암을 알갱이의 크기에 따라 구분하고 퇴적암이 만들어지는 과정을 모형을 통해 설명할 수 있다.
[4과06-03] 화석의 생성 과정을 이해하고 화석을 관찰하여 지구의 과거 생물과 환경을 추리할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 지층이 쌓이는 순서 실험하기
- 퇴적암 관찰하기

- 화석을 관찰하고 화석 모형 만들기

(가) 학습 요소

- 지층, 지층의 형성과 특성, 퇴적암, 화석, 화석의 생성, 과거 생물과 환경

(나) 성취기준 해설

- [4과06-01] 지층의 두께나 색 등을 다루고, 지층이 휘어지거나 끊어진 모습을 소개하되 생성 원리는 다루지 않는다. 지층의 특징을 다루되, 습곡과 단층이라는 용어는 도입하지 않는다.
- [4과06-02] 퇴적암은 이암, 사암, 역암만 다룬다.
- [4과06-03] 화석의 표본은 동물과 식물의 특징이 분명하게 드러나는 것을 사용한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 지층과 화석이라는 소재가 학생의 흥미와 호기심의 대상이므로 주로 관찰을 중심으로 수업을 계획하여 전개하도록 한다.
- 이 단원에서는 여러 가지 지층, 퇴적암, 화석 등을 살펴서 그 특징을 찾아내고 추리할 수 있는 능력을 형성할 수 있는 활동이 필요하다. 이때, 학생들이 직접 조사한 자료를 활용할 수 있다. 학생들이 박물관에서 찍은 사진이나 가족과 여행지에서 찍은 사진을 이용하여 관련 특징을 설명하면 학습 효과를 높일 수 있을 것이다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '지표의 변화', '화산과 지진', 중학교 1~3학년군의 '지권의 변화'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 지층, 퇴적암, 화석에 대한 관찰 결과를 바탕으로 분류 기준을 정하여 다양하게 분류하는 활동이 가능하므로 학생이 분류하는 과정이나 그 결과물에 대해 관찰 평가할 수 있다.
- 화석을 관찰한 결과를 토대로 옛날에 살았던 생물의 모양과 특징을 추리하거나 화석이 발견되는 지역의 환경을 추리하는 발표 결과물로 평가할 수 있다.

(7) 물질의 상태

이 단원에서는 물질의 세 가지 상태인 고체, 액체, 기체의 개념을 이해할 수 있도록 관찰 활동과 간단한 조작 활동을 통하여 물질의 상태에 대한 기초적인 과학 탐구 능력을 기르도록 한다. 특히 고체에 비하여 액체와 기체는 상태의 특징을 쉽게 알아내기 어렵기 때문에 다양한 활동을 통하여 물질의 각 상태가 지니는 특징을 이해하고, 이를 바탕으로 우리 주변에서 볼 수 있는 여러 가지 물질을 상태에 따라 고체, 액체, 기체로 분류하도록 한다.

[4과07-01] 고체와 액체의 성질을 용기에 따른 모양과 부피 변화를 관찰하여 설명할 수 있다.
[4과07-02] 기체가 공간을 차지하고 있음을 알아보는 실험을 할 수 있다.
[4과07-03] 기체가 무게가 있음을 알아보는 실험을 할 수 있다.
[4과07-04] 우리 주변의 물질을 고체, 액체, 기체로 분류할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 기체가 공간을 차지하고 있음을 알아보는 실험하기
- 기체가 무게가 있음을 알아보는 실험하기

(가) 학습 요소

- 고체, 액체, 기체, 기체의 무게

(나) 성취기준 해설

- [4과07-01] 고체는 담는 용기가 변하여도 모양과 부피가 변하지 않고, 액체는 담는 용기에 따라 모양은 변하지만 부피는 변하지 않음을 다양한 실험을 통해 관찰할 수 있도록 한다.
- [4과07-02] 물질의 상태 중 기체는 학생들이 쉽게 접하는 공기만 다룬다. 공기가 공간을 차지하고 있으며 공간을 이동할 수 있음을 실험을 통해 경험하도록 한다.
- [4과07-03] 기체가 무게가 있음을 알아보기 위해서, 용기에 공기를 1 기압으로 담은 상태의 무게와 공기를 1 기압 이상으로 압축한 상태의 무게를 서로 비교하는 실험을 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 액체와 기체는 고체와 달리 모양이 일정하지 않으므로 다양한 활동을 통하여 상태에 따른 성질을 배울 수 있도록 한다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '물질의 성질', '물의 상태 변화', 5~6학년군의 '여러 가지 기체', 중학교 1~3학년군의 '물질의 특성'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 물질의 상태에 따른 특징을 이해하기 위한 실험 과정과 관찰 결과를 발표하는 과정을 관찰 평가하거나 학생들의 이해 정도를 알아보기 위한 실험 보고서 평가를 실시할 수 있다.
- 탐구 활동 중 모둠원과의 상호 작용과 의사소통하는 과정을 관찰 평가하여 과학적 태도를 평가할 수 있다.

(8) 소리의 성질

이 단원에서는 학생들에게 친숙한 소재인 소리의 성질을 탐구함으로써 과학 학습의 즐거움을 인식하도록 한다. 주위에서 소리를 내는 여러 가지 물체를 관찰하고 소리가 물체의 진동에 의해 만들어지는 것을 이해하도록 한다. 또 높낮이나 세기가 다른 소리를 직접 만들어 내거나, 소리가 멀리 전달되거나 반사되는 현상을 관찰하여 소리의 발생, 소리의 세기, 소리의 높낮이, 소리의 전달을 학습하도록 한다. 이러한 소리에 대한 이해를 바탕으로 일상생활에서 소음을 줄이기 위한 방법을 알아보도록 한다.

[4과08-01] 여러 가지 물체에서 소리가 나는 현상을 관찰하여 소리가 나는 물체는 떨림이 있음을 설명할 수 있다.
[4과08-02] 소리의 세기와 높낮이를 비교할 수 있다.
[4과08-03] 여러 가지 물체를 통하여 소리가 전달되거나 반사됨을 관찰하고 소음을 줄이는 방법을 토의할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 소리를 내는 물체의 떨림 관찰하기
- 세기와 높낮이가 다른 소리 만들기
- 일상생활에서 소음을 줄이는 방법 토의하기

(가) 학습 요소

- 소리의 발생, 소리의 세기, 소리의 높낮이, 소리의 전달

(나) 성취기준 해설

- [4과08-02] 큰 소리와 작은 소리를 구별하고, 높은 소리와 낮은 소리를 구별할 수 있도록 한다.
- [4과08-03] 소리는 고체, 액체, 기체 상태의 다양한 물질을 통해 전달됨을 관찰하고, 소리가 장애물을 만나면 반사되는 현상을 관찰한다. 소리의 전달이나 반사의 정도를 조절하여 일상생활에서 소음을 줄이는 방법을 토의하도록 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 다양한 소리의 발생, 전달, 반사 등을 학생이 직접 관찰하고 관찰한 내용을 스스로 설명해 보도록 지도할 수 있다.
- 소리의 세기나 높낮이와 같은 과학적 용어의 뜻을 알고 올바르게 사용하도록 하며 일상생활의 문제를 토의할 때 과학적 이해와 증거에 기초할 수 있도록 지도할 수 있다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '빛과 파동'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 소리의 성질을 올바르게 이해하고 있는지 다양한 일상생활 속의 상황을 제시하여 평가할 수 있다.
- 일상생활에서 소음을 줄이기 위한 방법을 토의하는 과정에서 과학 지식의 적용 능력, 과학적 용어의 올바른 사용 능력 등을 평가할 수 있다.

(9) 물체의 무게

이 단원에서는 학생들이 일상생활에서 경험하는 무게에 대해 과학적으로 탐구함으로써 무게 측정의 필요성을 인식하도록 한다. 일상생활이나 과학 실험 활동에서 저울을 이용하여 무게를 정확하게 측정할 수 있도록 한다. 또 수평 잡기 활동을 통해 물체의 무게를 비교할 수 있도록 하며 용수철저울로 물체의 무게를 재는 원리를 이해하도록 한다.

[4과09-01] 일상생활에서 물체의 무게를 측정하는 예를 조사하고 무게 측정이 필요한 이유를 설명할 수 있다.
[4과09-02] 수평 잡기 활동을 통해 물체의 무게를 비교할 수 있다.
[4과09-03] 용수철에 매단 물체의 무게와 용수철의 늘어난 길이의 관계를 조사하고 물체의 무게를 재는 원리를 설명할 수 있다.
[4과09-04] 간단한 저울을 설계하여 제작하고 그 결과물을 평가할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 수평 잡기로 물체의 무게 비교하기
- 용수철저울로 물체의 무게 재기
- 간단한 저울 만들기

(가) 학습 요소

- 무게, 수평 잡기, 용수철저울의 원리, 간단한 저울 만들기

(나) 성취기준 해설

- [4과09-01] 일상생활에서 사용되는 여러 가지 저울을 다루되, 각 저울의 원리를 이해하는데 중점을 두는 것이 아니라 물체의 무게를 정확하게 측정하지 않으면 어떠한 불편함이나 어려움이 있는지를 설명할 수 있도록 한다.
- [4과09-02] 수평 잡기의 원리는 받침점이 중앙에 있는 경우만 다루도록 하며 분동을 사용하는 윗

접시 저울은 다루지 않는다.

- [4과09-04] 학생들이 제작한 저울이 물체의 무게를 정확하게 측정할 수 있는지, 견고한지, 편리한지 등 여러 가지 기준을 정하여 학생 스스로 혹은 학생 상호 간에 평가하도록 할 수 있다. 저울의 설계 과정에서부터 평가 기준을 미리 생각하도록 할 수 있다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 초등학교 수준에서는 질량을 정의하기 어렵기 때문에 무게로 물체의 양을 나타내고 질량은 도입하지 않는다.
- 일상생활에서 무게 측정이 필요한 이유와 중요성에 대해 다양한 사례를 가지고 토론, 발표하도록 지도하며 간단한 저울을 설계하여 제작, 평가하는 과정은 모둠별 협동 학습을 통해 지도할 수 있다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '여러 가지 힘'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 용수철저울로 물체의 무게를 측정하여 바르게 읽고 기록할 수 있는지를 알아보기 위해 관찰 평가나 구술 평가 등의 수행평가를 실시할 수 있다.

(10) 동물의 한살이

이 단원에서는 동물이 나고 자라서 자손을 남기고, 그 자손이 다시 다음 세대의 자손을 남기는 한살이 과정을 관찰함으로써 생명의 연속성을 이해하고 생명에 대한 경외감을 갖고 과학적 탐구력을 기르도록 한다. 이를 위해 학생이 동물을 직접 기르며 한살이 과정을 관찰함으로써 동물의 한살이에 대해 이해하게 하며, 다양한 동물들의 한살이 과정을 비교 관찰함으로써 동물에 따라 한살이 과정에 차이가 있음을 이해하도록 한다. 또한 이를 통하여 동물을 직접 기를 수 있다는 자신감과 제대로 보살펴야 한다는 책임감, 동물을 아끼고 사랑하는 마음을 갖도록 한다.

[4과10-01] 동물의 암·수에 따른 특징을 동물별로 비교해보고, 번식 과정에서 암·수의 역할이 다양함을 설명할 수 있다.
[4과10-02] 동물의 한살이 관찰 계획을 세우고, 동물을 기르면서 한살이를 관찰하며, 관찰한 내용을 글과 그림으로 표현할 수 있다.
[4과10-03] 여러 가지 동물의 한살이 과정을 조사하여 동물에 따라 한살이의 유형이 다양함을 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 동물의 한살이 관찰하기
- 여러 가지 동물의 한살이 비교하기

(가) 학습 요소

- 동물의 한살이, 동물의 암·수, 동물의 암·수 역할, 완전 탈바꿈, 불완전 탈바꿈

(나) 성취기준 해설

- [4과10-01] 번식 과정에서 동물의 암·수에 따른 역할에 대하여 알아봄으로써 동물의 성 역할을 이해하도록 하며, 특히 번식 과정에서 새끼를 돌보는 성 역할이 다양함을 알 수 있도록 한다. 또한, 개, 닭, 개구리 등 주변에서 쉽게 볼 수 있는 동물의 한살이로 관심을 넓혀 갈 수 있도록 한다.
- [4과10-03] 두 종류 이상의 동물의 한살이를 관찰하면서 동물에 따른 한살이의 차이를 알 수 있도록 한다. 이를 위해서 곤충 중 하나와 곤충 이외의 동물 중에서 하나를 선택하여 한살이를 비교할 수 있으며, 한 세대가 짧은 다양한 동물을 선택하여 관찰할 수 있도록 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 동물의 한살이 관찰을 위해서는 주변에서 쉽게 구할 수 있으며, 배추흰나비와 같이 한살이 기간이 짧은 동물을 선택하는 것이 좋다.
- 이 단원에서는 한살이 과정을 아는 것뿐만 아니라 동물 관찰을 통하여 동물에 대한 관심과 호기심을 증대시키는 것도 중요한 목표이므로 동물을 직접 관찰하는 활동을 권장하며, 보조 학습 자료로 동영상이나 인터넷을 활용할 수 있다. 학년 수준을 고려해 글과 그림으로 한살이를 표현해 보도록 지도할 수 있다.
- 동물의 한살이 관찰에는 시간이 많이 소요되므로 학습이 시작되기 전에 관찰 대상을 미리 준비해야 하며, 교수·학습 전개 시 수업 차시에 따라 연속하여 진행하기에는 무리가 있으므로 동물의 한살이 정도에 맞추어 융통성 있게 수업 시간을 재구성하는 것이 좋다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '동물의 생활', 5~6학년군의 '다양한 생물과 우리 생활', 중학교 1~3학년군의 '생물의 다양성', '동물과 에너지', '생식과 유전'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 동물의 어린 시기와 다 자랐을 때의 생김새가 같거나 다른 동물을 찾아 비교하여 설명할 수 있는지 서술하도록 하여 평가할 수 있다.
- 동물의 한살이에서 여러 동물을 비교하여 공통점을 찾아 설명할 수 있는지를 알아보는 서술형

평가를 할 수 있다.

- 학생이 직접 관찰하고 싶은 동물을 선정하여 한살이 전 과정을 탐구한 결과를 기록하는 조사 보고서 평가를 할 수 있다.

(11) 화산과 지진

이 단원에서는 화산 활동과 지진이 인명과 재산에 피해를 주는 등 사람들에게 많은 영향을 미친다는 것을 이해함으로써 화산과 지진에 대해 관심을 가지고 탐구하려는 태도를 갖도록 한다. 화산 활동으로 생기는 다양한 물질을 알게 하고, 화산 활동으로 생기는 대표적인 암석인 화강암과 현무암을 관찰하여 화성암의 생성 과정 및 특징을 이해하도록 한다. 또, 화산 활동과 지진이 우리 생활에 미치는 영향을 알아보고, 지진 발생 시 안전한 대처 방법을 인식하도록 한다.

[4과11-01] 화산 활동으로 나오는 여러 가지 물질을 설명할 수 있다.
[4과11-02] 화성암의 생성 과정을 이해하고 화강암과 현무암의 특징을 비교할 수 있다.
[4과11-03] 화산 활동이 우리 생활에 미치는 영향을 발표할 수 있다.
[4과11-04] 지진 발생의 원인을 이해하고 지진이 났을 때 안전하게 대처하는 방법을 토의할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 화산 활동 모형 만들기
- 화강암과 현무암 관찰하기
- 화산과 지진의 피해 사례 조사하기

(가) 학습 요소

- 화산, 화산 활동, 화산 분출물, 화성암의 생성 과정, 화강암, 현무암, 지진, 지진 대처 방법

(나) 성취기준 해설

- [4과11-02], [4과11-04] 화산과 지진의 발생은 판구조론과 관련되어 있지만 학생들에게는 어려운 개념이므로 지구 내부에서 작용하는 힘에 의하여 발생한다는 정도로만 다룬다.
- [4과11-03] 화산 활동의 피해와 함께 이로움도 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 화산과 지진이라는 학습 주제는 관찰과 토의를 중심으로 한 탐구 활동의 좋은 소재이지만 학생들이 화산 활동과 지진을 직접적으로 관찰하기 어려우므로, 화산 활동이나 지진과 관련된 동영

상을 시청하고 모형을 만들어 비교하는 활동 등이 필요하다.

- 영상을 이용하여 화산 활동으로 다양한 물질들이 분출됨을 인식하게 하고, 화산 활동과 지진을 모형실험으로 지도하는 경우에는 실제 화산 활동 및 지진과 비교하여 같은 점과 다른 점을 지도할 수 있다. 특히 화산 모형실험에서는 안전에 유의한다.
- 토의 중심의 수업을 진행할 때는 토의에 적극 참여하도록 자유로운 분위기를 조성할 필요가 있다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '지표의 변화', '지층과 화석', '지구의 모습', 중학교 1~3학년군의 '지권의 변화'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 실제 화산 활동과 지진과 모형실험 결과를 비교하여 같은 점과 다른 점을 찾아내게 하거나 화산에 대한 흥미와 관심을 파악하기 위한 서술형 평가를 실시할 수 있다.
- 화산 활동과 지진이 우리 생활에 미치는 영향에 대한 조사, 안전하게 대피하는 방법에 대한 토의 과정 등에 대하여 자기 평가와 상호 평가를 실시할 수 있다.

(12) 혼합물의 분리

이 단원에서는 혼합물을 구성하는 물질의 특성을 이용하여 혼합물을 분리하는 기초적인 방법을 학습하도록 한다. 이를 통하여 혼합물 분리의 필요성과 유용성을 인식하고, 창의적으로 탐구하려는 태도를 갖도록 한다. 우리 주변에서 볼 수 있는 물질은 대부분 둘 이상의 물질로 구성된 혼합물이라는 것과 생활에 필요한 물질을 얻기 위해 혼합물을 분리하는 것이 매우 중요함을 깨닫게 하고, 다양한 방법으로 여러 가지 혼합물을 분리하도록 한다.

[4과12-01] 일상생활에서 혼합물의 예를 찾고 혼합물 분리의 필요성을 설명할 수 있다.
[4과12-02] 알갱이의 크기와 자석에 붙는 성질을 이용하여 고체 혼합물을 분리할 수 있다.
[4과12-03] 거름 장치를 꾸며 물에 녹는 물질과 녹지 않는 물질의 혼합물을 분리할 수 있다.
[4과12-04] 물을 증발시켜 물에 녹아 있는 고체 물질을 분리할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 고체 혼합물 분리하기
- 거름 실험하기
- 증발 실험하기

(가) 학습 요소

- 혼합물, 혼합물의 분리, 거름, 증발

(나) 성취기준 해설

- [4과12-01] 혼합물의 의미를 학습한 후에 우리 주변에서 혼합물의 예를 찾고, 혼합물을 구성하는 성분 물질을 구분할 수 있도록 한다. 대부분의 물질은 혼합물의 상태로 존재하기 때문에 생활에 필요한 물질을 얻기 위해 혼합물을 분리하는 것이 매우 중요함을 이해하도록 한다.
- [4과12-02] 고체 물질로만 이루어진 혼합물을 분리하는 실험으로 알갱이의 크기 차이를 이용하는 경우와 자석에 붙는 성질을 이용하는 경우를 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 일상생활에서 볼 수 있는 대부분의 물질은 혼합물로 존재하기 때문에 필요한 물질을 얻기 위하여 혼합물을 분리하는 것은 매우 중요하다. 학생들이 혼합물이 무엇이고 왜 분리하는지 이해할 수 있도록 다양한 사례를 제시하거나 토의 수업을 실시할 수 있다.
- 혼합물을 구성하는 물질의 특성을 고려하여 혼합물을 분리하는 다양한 실험을 설계하고 수행하도록 지도할 수 있다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '자석의 이용'과 중학교 1~3학년군의 '물질의 특성'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 혼합물의 개념을 이해하고, 혼합물을 분리하는 까닭에 대한 토의 과정을 관찰 평가하거나 혼합물의 특성을 고려하여 혼합물을 분리하기 위한 실험을 설계하고 수행하는 과정을 실험 보고서 형태로 평가할 수 있다.

(13) 식물의 한살이

이 단원에서는 씨에서 싹이 트고 자라서 꽃을 피우고 열매를 맺으며, 이 열매에 있는 씨에서 다시 싹이 트고 자라며 번식하는 식물의 한살이 과정을 관찰함으로써 학생들로 하여금 생명의 신비를 느끼고, 과학적 탐구력을 기르도록 한다. 학생들이 기르고 싶은 식물을 선정하고, 직접 식물을 기르면서 한살이 과정을 관찰함으로써 식물의 싹트기와 생장에 따른 변화, 번식 방법 등을 이해하도록 한다. 또한 식물들의 한살이를 통해 생명이 연속하여 이어지고 있음을 관찰하게 해 생명의 연속성을 이해하도록 하며, 다양한 식물들의 한살이 과정을 비교 관찰함으로써 식물에 따라 한살이 과정에 차이가 있음을 알아보도록 한다.

[4과13-01] 씨가 싹트거나 자라는 데 필요한 조건을 설명할 수 있다.
[4과13-02] 식물의 한살이 관찰 계획을 세워 식물을 기르면서 한살이를 관찰할 수 있다.
[4과13-03] 여러 가지 식물의 한살이 과정을 조사하여 식물에 따라 한살이의 유형이 다양함을 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 씨가 싹트거나 자라는데 필요한 조건 찾기
- 한살이 관찰하기
- 여러 가지 식물의 한살이 비교하기

(가) 학습 요소

- 씨가 싹트는 조건, 식물의 한살이

(나) 성취기준 해설

- [4과13-01] 씨가 싹트거나 자라는 데 필요한 조건은 물과 온도로 한정하여 탐구하되 통합 탐구 과정 요소인 변인 통제에 대해서는 '같게 할 조건'과 '다르게 할 조건'이라는 용어를 사용한다.
- [4과13-03] 식물에 따라 한살이의 유형이 한해살이, 여러해살이가 있음을 알게 하며, 식물의 한살이는 식물이 싹트고 자라고 다시 씨를 맺어 한 세대를 이어가는 과정임을 알게 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 식물의 한살이 관찰을 위해서는 주변에서 쉽게 구할 수 있고 강낭콩과 같이 한살이 기간이 짧은 식물을 선택하는 것이 좋다.
- 식물 관찰을 통하여 식물에 대한 관심과 호기심을 증대시키는 것도 중요한 목표이므로 식물을 재배하고 관찰하는 활동을 권장하며 보조 학습 자료로 동영상이나 인터넷을 활용할 수 있다.
- 식물의 한살이의 교수·학습 전개 시 수업 차시에 따라 연속하여 진행하기에는 무리가 있으므로 식물의 한살이 정도에 맞추어 융통성 있게 수업 시간을 재구성하는 것이 좋다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '식물의 생활', 5~6학년군의 '다양한 생물과 우리 생활', 중학교 1~3학년군의 '생물의 다양성', '식물과 에너지', '생식과 유전'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 한살이 관찰에 적합한 식물을 선택하여 관찰 계획을 세우고, 직접 식물을 기르며 한살이를 관찰한 결과를 그림, 사진, 표, 그래프 등을 이용해 정리하도록 한 후 포트폴리오 평가를 할 수 있다.

(14) 물의 상태 변화

이 단원에서는 주변에서 쉽게 볼 수 있는 물을 소재로 한 실험 활동을 통해 물의 세 가지 상태에 대해 이해하도록 한다. 물의 상태가 변화할 때의 조건과 특징 등을 이해함으로써 물의 상태 변화를 경험하고, 탐구하려는 태도를 갖도록 한다. 물을 가열하거나 냉각시키면 상태가 변화함을 이해하도록 하고, 이때 무게와 부피 변화를 관찰해 보도록 한다. 이를 바탕으로 물의 상태 변화가 일상생활에서 어떻게 이용되는지 알아보도록 한다.

[4과14-01] 물이 수증기나 얼음으로 변할 수 있음을 알고, 물이 얼 때와 얼음이 녹을 때의 부피와 무게 변화를 관찰할 수 있다.
[4과14-02] 물이 증발할 때와 끓을 때의 변화를 관찰하여 차이점을 알고, 이와 관련된 예를 우리 주변에서 찾을 수 있다.
[4과14-03] 수증기가 응결하는 현상을 관찰하고, 이와 관련된 예를 우리 주변에서 찾을 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 물과 얼음의 상태 변화에서 부피와 무게 변화 비교하기
- 물이 증발할 때와 끓을 때의 특징 관찰하기
- 수증기가 응결되는 현상 관찰하기

(가) 학습 요소

- 물의 상태 변화, 증발, 끓음, 응결

(나) 성취기준 해설

- [4과14-01] 물이 얼 때와 녹을 때의 부피 변화를 정확한 수치로 측정하여 비교하지 않고, 물기둥의 높이 변화로 부피가 변했음을 이해할 수 있도록 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 물의 상태가 변할 때 부피와 무게 변화를 비교하고 이러한 변화가 우리 생활과 어떤 관계가 있는지 직접 찾아 볼 수 있도록 기회를 제공하거나 다양한 사례를 제시할 수 있다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '물질의 상태', 중학교 1~3학년군의 '물질의 상태 변화'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 물의 세 가지 상태와 상태 변화의 특징을 관찰하는 과정을 평가할 수 있고, 이를 일상생활의 문제 해결에 활용할 수 있는지 과학 글쓰기 평가를 실시할 수 있다.
- 실험 결과를 바탕으로 모둠원들과 과학적 의사소통을 통하여 결론을 이끌어 낼 수 있는지 관찰 평가할 수 있다.

(15) 그림자와 거울

이 단원에서는 학생들이 일상생활에서 흔히 경험하는 그림자와 거울을 소재로 하여 빛의 여러 가지 성질 중에서 직진과 반사를 다룸으로써 빛의 특징을 이해하고 탐구하려는 태도를 갖도록 한다. 물체의 그림자를 관찰하고 그림자 현상에 대한 추론을 통하여 빛의 직진과 그림자가 생기는 원리를 이해하도록 한다. 또 평면거울에 비친 물체의 모습을 관찰하여 빛의 반사와 거울의 성질을 이해하도록 하며 일상생활에서 거울이 이용되는 다양한 사례를 알아보도록 한다.

[4과15-01] 여러 가지 물체의 그림자를 관찰하여 그림자가 생기는 원리를 설명할 수 있다.
[4과15-02] 전등과 물체 사이의 거리에 따른 그림자의 크기 변화를 관찰하여 서술할 수 있다.
[4과15-03] 물체와 평면거울에 비친 모습을 비교하여 거울의 성질을 설명할 수 있다.
[4과15-04] 일상생활에서 거울을 이용하는 예를 조사하고 거울의 성질과 관련지어 그 기능을 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 투명한 물체와 불투명한 물체의 그림자 비교하기
- 전등과 물체 사이의 거리에 따른 그림자의 크기 변화 관찰하기
- 물체와 평면거울에 비친 모습 비교하기

(가) 학습 요소

- 평면거울, 빛의 반사, 그림자, 빛의 직진, 그림자 크기, 거울의 쓰임새

(나) 성취기준 해설

- [4과15-02] 전등과 물체 사이의 거리에 따른 그림자의 크기 변화를 관찰하는 활동에서 물체와 스크린 사이의 거리는 고정시켜 놓고 전등의 위치만 바꾸는 것을 기본으로 하여 실험하도록 하고, 추가적으로 물체와 스크린 사이의 거리를 변화시키는 것을 할 수 있다. 이 성취기준에서는 변인의 조작에 따른 변화의 규칙성을 정성적으로 파악하는 능력을 함양하는 데 중점을 준다.

- [4과15-03] 실물과 평면거울에 비친 모습을 비교함으로써 거울이 빛을 반사시키는 성질이 있음을 이해한다. 빛이 반사되어 나타나는 현상임을 주목하되 빛의 반사 법칙은 다루지 않도록 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 관찰 사실에 근거한 논리적인 추리를 해야 하므로 실험 활동뿐만 아니라 토의, 추리 활동을 많이 할 수 있도록 지도한다.
- 전등을 이용하는 실험에서는 가능한 크기가 작은 전등을 사용하는 것이 좋다.
- 이 단원은 초등학교 5~6학년군의 '빛과 렌즈', 중학교 1~3학년군의 '빛과 파동'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 학생의 사고 과정이나 추리 능력을 평가하기 위해서는 선다형 문항보다는 학생들이 빛의 진행 경로를 그려 보도록 하는 서답형 문항을 활용한 평가가 바람직하다.
- 전등과 물체 사이의 거리에 따른 그림자의 크기 변화를 관찰하는 활동에서는 변인을 조작하는 능력을 관찰 평가로 실시할 수 있다.

(16) 지구의 모습

이 단원에서는 우리가 살고 있는 지구의 모양과 땅, 바다, 공기에 대한 특징을 이해하고, 이를 지구의 위성인 달과 비교함으로써 지구에 대한 호기심과 관심을 갖도록 한다. 여러 가지 자료를 조사하여 지구의 모양과 표면의 모습을 알고, 지구의 바다와 지구를 둘러싼 공기를 이해하도록 한다. 또한, 달과 비교하여 지구가 생명이 살 수 있는 소중한 곳임을 인식하도록 한다. 아울러 지구와 달을 관찰하는 학습을 통하여 학생들이 천체에 흥미를 가지고 탐구하려는 태도를 갖도록 한다.

[4과16-01] 지구와 관련된 자료를 조사하여 모양과 표면의 모습을 설명할 수 있다.
[4과16-02] 육지와 비교하여 바다의 특징을 설명할 수 있다.
[4과16-03] 지구 주위를 둘러싸고 있는 공기의 역할을 예를 들어 설명할 수 있다.
[4과16-04] 달을 조사하여 모양, 표면, 환경을 이해하고 지구와 달을 비교할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 스마트 기기를 활용하여 다양한 지구 표면의 모습 찾아보기
- 지구의 육지와 바다 면적 비교하기
- 달의 표면 관찰하기

(가) 학습 요소

- 지구의 모양, 지구 표면, 바다의 특징, 지구의 대기, 달의 모양, 달 표면, 달의 환경

(나) 성취기준 해설

- [4과16-02] 지구 표면에서 바다가 차지하는 비율과, 바닷물의 특성을 육지의 물과 비교하여 다룬다.
- [4과16-04] 달과 비교하여 지구는 물과 공기, 알맞은 온도 등 생명 활동의 필수 요소를 갖추고 있다는 것을 포함한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 지구와 달은 가장 친근한 천체로, 조사를 중심으로 한 탐구 활동의 좋은 소재가 된다. 이 단원에서는 지구와 달을 조사한 내용을 중심으로 의사소통하여 공통점과 차이점을 찾도록 하는 활동이 필요하다.
- 생명체가 살고 있는 천체로서 지구의 특징을 강조하되, 대기나 해수의 층상 구조에 대해서는 다루지 않는다. 달을 직접 관찰하는 활동을 하면 학생들의 호기심을 자극할 수 있지만, 학교와 학생의 여건을 고려하여 도서 자료, 시청각 자료와 모의실험 자료, 영상 자료 등으로 대체할 수도 있다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '지표의 변화', '화산과 지진', '지층과 화석', 5~6학년군의 '지구와 달의 운동', 중학교 1~3학년군의 '지권의 변화', '태양계'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 구체적인 조사 관점을 제공하고 지구와 달을 조사하여 발표하도록 과제를 제시하고 그 결과를 보고서로 평가할 수 있다.
- 생명체가 살 수 있는 지구의 특징을 주제로 한 토론 평가나 과학 글쓰기 평가를 실시할 수 있다.

(17) 물의 여행

이 단원에서는 우리 생활에서 꼭 필요한 물을 소재로 하여 물이 상태 변화를 하면서 순환하는 과정을 생명 현상, 기상 현상과 관련지어 통합적으로 이해함으로써 물의 순환 현상에 호기심을 갖고 탐구하려는 태도를 기르도록 한다. 나아가 생명체에서 물의 소중함을 살펴보고, 지구 곳곳에서 발생하는 물 부족 현상을 해결하기 위한 과학·기술·공학의 적용 사례, 적정 기술의 적용 사례 등을 조사함으로써 창의적 문제 해결력을 기르고, 과학의 필요성을 인식하도록 한다.

[4과17-01] 물이 이동하거나 상태가 변하면서 순환하는 과정을 생명체, 지표면, 공기 사이에서 일어나는 다양한 현상과 관련지어 설명할 수 있다.
[4과17-02] 물의 중요성을 알고 물 부족 현상을 해결하기 위해 창의적 방법을 활용한 사례를 조사할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 물의 순환 과정을 알아보는 모형 실험하기
- 물 부족 현상을 해결하기 위한 방법 토의하기

(가) 학습 요소

- 증산 현상, 증발, 물의 상태 변화, 물의 순환

(나) 성취기준 해설

- [4과17-01] 물의 순환 과정을 물의 상태 변화, 식물의 잎을 통한 증산 현상, 증발, 구름의 생성, 강우 등과 관련지어 통합적으로 다룬다. 지구에서 일어나는 물의 이동과 물의 상태 변화의 모습을 다양한 관점에서 다룬다. 증산 작용은 5~6학년군에서 다루기 때문에 여기서는 증산 현상 위주로 다룬다. 세계 여러 곳에서 물이 만년설, 빙하와 같이 액체가 아닌 상태로도 존재함을 이해한다. 구름이나 안개를 물의 기체 상태로 오해하지 않도록 유의한다.
- [4과17-02] 물 부족 현상을 해결하기 위한 과학·기술·공학적 설계의 예를 찾아봄으로써 적용된 과학적 원리를 탐색하되, 환경오염은 다루지 않는다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 날씨 현상, 물 부족 현상과 관련된 다양한 사진 자료나 멀티미디어 자료를 조사하고, 이를 수업에 활용하여 물의 순환이 어떻게 일어나고, 물이 왜 소중한지를 인식하도록 한다. 물의 순환 과정을 알아보는 간단한 실험 활동을 실시하고, 그 결과를 그림이나 글로 표현하여 생각을 정리하게 할 수 있다.
- 물 자원을 효과적으로 이용하는 방법을 조사하고 일상생활에서 실천할 수 있도록 한다.
- 이 단원은 3~4학년군의 '물의 상태 변화', 5~6학년군의 '식물의 구조와 기능', '생물과 환경', '날씨와 우리 생활', 중학교 1~3학년군의 '수권과 해수의 순환', '식물과 에너지', '동물과 에너지'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 물의 순환 과정과 관련된 다양한 사례를 조사하고 정리한 결과를 평가하거나, 물의 순환과 관련

된 실험 과정을 관찰 평가하거나, 물의 순환 과정을 글과 그림으로 표현하게 하여 그 결과물을 평가할 수도 있다.

- 탐구 활동 과정에서 얻어진 결과물을 실제 자연 현상에서 예를 찾아보는 활동 등을 평가하거나 토의 과정을 통해 평가할 수도 있다.

[초등학교 5~6학년]

(1) 온도와 열

이 단원에서는 인간의 생활에 밀접한 영향을 미치는 온도와 열에 대해 이해함으로써 과학의 유용성을 인식하도록 한다. 온도계를 사용하는 방법을 알고 온도 측정이 중요한 이유를 이해하도록 한다. 물체를 가열하거나 냉각시키면 시간에 따라 물체의 온도가 달라지는 현상, 온도가 다른 두 물체가 접촉하여 온도가 같아지는 현상을 관찰하고, 이러한 물체의 온도 변화로부터 열의 이동을 추리하도록 한다.

[6과01-01] 일상생활에서 온도를 어림하거나 측정하는 사례를 조사하고 정확한 온도 측정이 필요한 이유를 설명할 수 있다.
[6과01-02] 온도가 다른 두 물체를 접촉하여 온도가 같아지는 현상을 관찰하고 물체의 온도 변화를 열의 이동으로 설명할 수 있다.
[6과01-03] 고체 물질의 종류에 따라 열이 전도되는 빠르기를 관찰을 통해 비교하고 일상생활에서 단열을 이용하는 예를 조사할 수 있다.
[6과01-04] 액체나 기체에서 대류 현상을 관찰하고 대류 현상에서 열의 이동을 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 여러 가지 물체나 장소의 온도 측정하기
- 온도가 다른 두 물체를 접촉할 때 두 물체의 온도 변화 측정하기
- 고체 물질의 열전도 빠르기 비교하기
- 액체나 기체에서 대류 현상 관찰하기

(가) 학습 요소

- 온도, 전도, 대류, 열의 이동, 단열

(나) 성취기준 해설

- [6과01-03], [6과01-04] 열의 이동 방법은 전도와 대류만 다루며, 열의 이동을 일상생활과 연계하기 위하여 단열을 다룬다. 복사에 의한 단열은 다루지 않도록 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 전도, 대류 개념은 일상생활의 예를 통하여 그 개념을 이해하는 것이 효과적이다.
- 열 현상에 대한 학생의 이해를 일상생활의 다양한 현상과 연계지어 표현할 수 있도록 과학 글쓰기 활동을 할 수 있다.
- 열전달과 관련된 실험을 하는 경우에는 화상, 화재 등의 안전사고에 유의한다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '물의 상태 변화', 5~6학년군의 '날씨와 우리 생활', 중학교 1~3학년군의 '열과 우리 생활'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 물체의 온도 변화를 측정하거나 열전도 빠르기를 비교하는 등 이 단원에서는 실험 활동이 많으므로 실험 보고서 작성을 통해 수행평가를 실시할 수 있다.

(2) 태양계와 별

이 단원에서는 태양계와 별이라는 주제에 대한 학생들의 폭넓은 관심과 호기심에서 출발하여, 행성을 중심으로 한 태양계의 특징과 별자리를 이해하게 함으로써 태양계와 우주에 대해 탐구하려는 태도를 갖도록 한다. 태양이 지구의 에너지원임을 이해하고 태양계를 구성하는 행성들의 크기와 태양으로부터 행성까지의 상대적인 거리를 비교하여 태양계의 구조와 광대함을 인식하도록 한다. 또한 별과 별자리의 의미를 알고, 북극성을 찾는 활동을 통해 별자리가 방위를 찾는 방법으로 실제 이용되고 있음을 탐구하도록 한다.

[6과02-01] 태양이 지구의 에너지원임을 이해하고 태양계를 구성하는 태양과 행성을 조사할 수 있다.
[6과02-02] 별의 의미를 알고 대표적인 별자리를 조사할 수 있다.
[6과02-03] 북쪽 하늘의 별자리를 이용하여 북극성을 찾을 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 밤하늘에서 행성과 별의 관측상의 차이점 찾아보기
- 태양계 행성들의 상대적 크기와 거리 비교하기
- 별자리를 이용한 방향 찾아보기

(가) 학습 요소

- 에너지원으로서 태양, 태양계 행성, 행성의 크기와 거리, 별의 정의, 별자리, 북쪽 하늘 별자리, 북극성

(나) 성취기준 해설

- [6과02-01] 태양계를 구성하는 행성들의 표면적인 특징 위주로 조사하고, 행성의 상세한 물리적 특징은 다루지 않는다. 태양과 행성의 실제 크기나 태양에서 행성까지의 실제 거리, 행성의 질량, 자전 속도, 대기 성분 등과 같은 물리량은 다루지 않는다.
- [6과02-02] 별의 의미는 행성과 비교하여 스스로 빛을 내는 천체라는 수준에서만 다룬다. 대표적인 별자리는 학생들이 쉽게 관찰할 수 있는 북극성 주변의 별자리를 다루며, 계절별 별자리와 관련짓지 않는다.
- [6과02-03] 북두칠성과 카시오페이아 자리를 이용하여 북극성을 찾게 함으로써 별자리가 방위를 찾는 데 이용됨을 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 태양계와 별은 학생들에게 흥미와 호기심의 대상으로, 학생들이 조사한 내용을 중심으로 한 탐구 활동의 좋은 소재가 된다. 따라서 이 단원에서는 태양계의 크기와 태양으로부터 행성까지의 거리 등에 관한 조사 활동을 통하여 태양계의 광대함을 체감하도록 한다.
- 모형이나 시청각 자료, 천체 관측 소프트웨어 등을 이용하여 천체에 대한 공간적 이해를 도울 수 있다. 특히 야간에 별이나 행성 등을 관찰할 경우 안전 사항을 준수하도록 한다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '지구의 모습', 5~6학년군의 '지구와 달의 운동', 중학교 1~3학년군의 '태양계', '별과 우주'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 구체적인 조사 관점을 제공하여 태양계 행성이나 별자리를 조사·발표하도록 과제를 제시하고 그 결과물을 평가할 수 있다.
- 북쪽 하늘의 별자리에서 북극성을 찾을 수 있는지를 파악하기 위한 수행평가를 실시할 수 있다.

(3) 용해와 용액

이 단원에서는 학생들이 일상생활에서 경험하는 여러 가지 물질이 물에 녹는 용해 현상과 용액의 개념을 이해하고, 용해 현상에 호기심과 흥미를 갖도록 한다. 이를 바탕으로 용해 과정에 영향을 주는 요인을 알아보는 다양한 탐구 활동을 통하여 과학적 탐구 능력을 기르도록 한다. 용질의 종류와 물의 온도 등의 조건을 달리하여 용해 과정을 관찰하고, 용해 현상을 이해하도록 한다.

[6과03-01] 물질이 물에 녹는 현상을 관찰하고 용액을 설명할 수 있다.
[6과03-02] 용질의 종류에 따라 물에 녹는 양이 달라짐을 비교할 수 있다.
[6과03-03] 물의 온도에 따라 용질의 녹는 양이 달라짐을 실험할 수 있다.
[6과03-04] 용액의 진하기를 상대적으로 비교하는 방법을 고안할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 다양한 물질의 용해 현상 관찰하기
- 용해 전과 후의 무게 측정하기
- 용해에 영향을 주는 요인 찾기
- 용액의 진하기를 비교하는 기구 만들기

(가) 학습 요소

- 용해, 용액, 용질의 종류, 용질의 녹는 양, 용액의 진하기

(나) 성취기준 해설

- [6과03-01] 용해의 과정과 용해의 결과인 용액을 관찰하고 그 특징을 알게 한다. 물에 녹는 물질과 녹지 않는 물질을 물에 넣어서 비교하는 활동을 통하여 물질이 용해되는 현상을 이해하도록 한다. 물질을 물에 녹이기 전과 후의 무게를 비교하는 실험을 통하여 용해의 과정을 이해할 수 있도록 돕는다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 용해의 과정과 개념을 이해하도록 다양한 물질을 물에 녹여보는 실험을 하고 관찰하게 할 수 있다. 용해 과정에서 물질이 사라지거나 없어진다는 오개념을 갖지 않도록, 물질을 녹이기 전과 후의 무게를 비교하는 실험을 하게 할 수 있다.
- 물질이 용해하는 과정을 현상적인 수준에서 관찰하는 활동 위주로 지도하되, 이러한 현상이 일어나는 과학적 이유, 원리 등에 대해서는 다루지 않는다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '물질의 상태', '혼합물의 분리', 5~6학년군의 '산과 염기', 중학교 1~3학년군의 '물질의 특성'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 다양한 물질의 용해 과정을 관찰하게 하고, 관찰한 결과를 그림, 글 등으로 표현하게 한 후 이를 발표하는 과정을 평가할 수 있다.
- 용액의 진하기를 비교하는 방법을 고안하여 설계하는 과정을 보고서 형태로 평가하거나 이렇게

고안한 아이디어를 바탕으로 실제로 실험하는 과정을 관찰 평가할 수 있다.

(4) 다양한 생물과 우리 생활

이 단원에서는 인간과 함께 살아가고 있는 다양한 생물들이 인간의 생활과 밀접한 관련을 맺으면서 우리 생활에 많은 영향을 끼치고 있음을 이해함으로써 학생들이 생명과학에 대한 기본적인 호기심을 갖도록 한다. 초등학교 3~4학년군의 '동물의 생활'과 '식물의 생활'에서 다루지 않은 균류, 원생생물, 세균 등의 다양한 생물의 특징과 사는 환경에 대한 인식을 바탕으로 이들 생물과 우리 생활과의 관계를 알아봄으로써 생물의 다양성을 이해하도록 한다. 또한, 생물이 우리 생활에 끼치는 영향을 이해하고 첨단 생명과학을 통하여 생물을 이롭게 활용하는 사례를 알아보도록 한다.

[6과04-01] 동물과 식물 이외의 생물을 조사하여 생물의 종류와 특징을 설명할 수 있다.
[6과04-02] 다양한 생물이 우리 생활에 미치는 긍정적인 영향과 부정적인 영향에 대해 토의할 수 있다.
[6과04-03] 우리 생활에 첨단 생명과학이 이용된 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 현미경 사용법 익히기
- 곰팡이, 해캄 등 관찰하기
- 세균, 곰팡이 등이 우리 생활에 미치는 영향 조사하기

(가) 학습 요소

- 현미경 사용법, 균류 · 원생생물 · 세균의 특징과 사는 곳, 균류 · 원생생물 · 세균의 이용, 첨단 생명과학과 우리 생활

(나) 성취기준 해설

- [6과04-01] 동물과 식물 이외의 해캄, 짚신벌레 등과 같은 원생생물, 버섯, 곰팡이와 같은 균류, 그리고 세균에 대해서 다루도록 한다.
- [6과04-03] 첨단 생명과학은 학생들이 생활 속에서 경험하고 인지할 수 있는 수준으로 균류, 원생생물, 세균의 활용을 중심으로 다루도록 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 균류와 원생생물은 다양한 도구를 사용하여 생물을 직접 관찰할 수 있도록 하며, 지역의 특성에 따라 실제로 관찰 가능한 소재로 변경하여 다루어도 무방하다.
- 세균은 사진 자료와 동영상 자료 등을 통해 관찰할 수 있도록 한다.

- 세균이나 곰팡이 등이 우리 생활에 미치는 영향이나 첨단 생명과학의 이용 사례는 실생활에 많이 반영된 자료들을 중심으로 수업이 이루어지도록 한다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '동물의 생활', '식물의 생활', 중학교 1~3학년군의 '생물의 다양성'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 생물을 관찰하기 위한 도구 사용 능력, 자료를 정리하는 과정에서 친구들과 함께 의견을 교환하는 의사소통 능력과 인성적 측면까지 포함한 관찰 평가를 할 수 있다.
- 현미경을 이용한 실험을 실시하여 실험 보고서 평가를 하거나 첨단 생명과학이 이용된 사례 결과물을 바탕으로 조사 보고서 평가를 실시할 수 있다. 단, 현미경의 명칭 및 사용법에 대해 지식을 요구하는 지필 평가는 지양한다.

(5) 생물과 환경

이 단원에서는 일정한 공간에 살고 있는 생물과 생물의 생활에 영향을 미치는 비생물적 환경 요인을 포함하는 생태계에 대해 이해함으로써 지구 생태계를 건강하게 유지할 수 있도록 하는 마음가짐을 갖도록 한다. 빛, 물, 온도 등과 같은 환경 요인이 생물의 생활에 미치는 영향과 생물이 환경에 적응한 예를 통하여 생물과 환경의 관련성을 이해하도록 한다. 또한 환경 오염의 원인과 그로 인한 생태계 파괴 사례를 통해 사람들의 생활이 생태계에 미치는 영향을 알고 환경 개발과 보전 사이의 균형 있는 조화가 필요함을 인식하도록 한다.

[6과05-01] 생태계가 생물 요소와 비생물 요소로 이루어져 있음을 알고 생태계 구성 요소들이 서로 영향을 주고받음을 설명할 수 있다.
[6과05-02] 비생물 환경 요인이 생물에 미치는 영향을 이해하여 환경과 생물 사이의 관계를 설명할 수 있다.
[6과05-03] 생태계 보전의 필요성을 인식하고 생태계 보전을 위해 우리가 할 수 있는 일에 대해 토의할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 모의 활동으로 생태계 구성 요소들 사이의 관계 알아보기
- 환경 요인이 생물에 미치는 영향 조사하기
- 생태계 보전을 위한 실천 방안 토의하기

(가) 학습 요소

- 생물 요소와 비생물 요소, 환경 요인이 생물에 미치는 영향, 생태계의 구조와 기능, 먹이 사슬과 먹이 그물, 생태계 평형, 환경 오염이 생물에 미치는 영향, 생태계 보전을 위한 노력

(나) 성취기준 해설

- [6과05-02] 생태계 환경 요인은 빛, 온도, 물 등을 의미함을 인식하게 한다. 또한 빛, 온도, 물 등과 같은 환경 요인이 생물에 미치는 영향을 실험으로 확인하게 한다.
- [6과05-03] 환경 오염으로 인한 생태계 파괴 사례는 지역 사회에서 나타나는 대기오염, 수질오염, 토양오염 등에 관한 사례를 중심으로 다루도록 하며, 이에 대한 해결 방법을 찾고 아울러 생태계 보전에 대한 의식을 가지도록 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 먹이 사슬 놀이, 생물과 환경의 상호 작용을 알아보는 게임 등과 같은 모의 활동을 통하여 생태계의 구성 요소들이 상호 관련되어 있음을 인식하게 한다.
- 생물과 환경은 프로젝트 학습의 좋은 소재가 될 수 있다. 환경 오염의 종류와 원인, 이에 따른 생태계 복원 계획을 구상해 소집단이나 학생 개인별로 주제를 선정하고 스스로 탐구하도록 하여 자기 주도적 학습력 신장과 창의력뿐만 아니라 문제 해결력을 기르도록 지도할 수 있다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '동물의 생활', '식물의 생활', 5~6학년군의 '다양한 생물과 우리 생활', 중학교 1~3학년군의 '생물의 다양성'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 생태계 평형의 중요성과 인간 활동이 생태계에 미치는 영향은 객관식 평가 보다는 프로젝트 학습 등을 통해 학생들이 알게 된 사실을 서술하는 서술형 평가가 바람직하다.
- 빛, 온도, 물 등과 같은 환경 요인이 생물에 미치는 영향은 실험 평가를 할 수 있다.

(6) 날씨와 우리 생활

이 단원에서는 학생들이 경험한 기상 현상을 중심으로 여러 가지 날씨 요소를 이해함으로써 날씨와 우리 생활과의 관계를 탐구하려는 태도를 갖도록 한다. 습도가 우리 생활에 미치는 영향을 설명하고, 이슬, 안개, 구름의 차이와 구름에서 비와 눈이 내리는 과정을 이해하도록 한다. 또한 고기압과 저기압의 의미, 바람이 부는 이유, 우리나라 계절별 날씨의 특징 등을 알아보도록 한다.

[6과06-01] 습도를 측정하고 습도가 우리 생활에 영향을 주는 사례를 조사할 수 있다.
[6과06-02] 이슬, 안개, 구름의 공통점과 차이점을 이해하고 비와 눈이 내리는 과정을 설명할 수 있다.
[6과06-03] 고기압과 저기압이 무엇인지 알고 바람이 부는 이유를 설명할 수 있다.
[6과06-04] 계절별 날씨의 특징을 우리나라에 영향을 주는 공기의 성질과 관련지을 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 건습구 온도계로 습도 측정하기
- 이슬, 안개 발생 실험하기
- 바람 발생에 대한 모형 실험하기

(가) 학습 요소

- 습도, 이슬, 안개, 구름, 비와 눈, 기압, 고기압과 저기압, 바람, 계절별 날씨

(나) 성취기준 해설

- [6과06-02] 구름에서 비와 눈이 내리는 과정은 구름을 구성하는 입자가 커져서 떨어지는 수준에서 이해할 수 있도록 안내한다.
- [6과06-03] 기압은 공기의 압력보다는 무게와 관련지어 소개하고, 고기압과 저기압의 의미는 고기압과 저기압 사이에서 바람이 어떻게 부는지를 이해하는 수준에서 다룬다. 대기의 연직 온도 분포, 대기의 성분, 기단, 전선 등의 개념은 구체적으로 다루지 않는다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 날씨는 학생들이 매일 접하는 자연 현상으로, 관찰과 실험을 중심으로 한 탐구 활동의 좋은 소재가 된다. 따라서 이 단원에서는 관찰과 실험을 중심으로 여러 가지 날씨 요소의 특징을 이해할 수 있도록 계획한다.
- 구체적인 실험을 통하여 여러 가지 날씨 요소를 관찰하도록 하고, 관찰한 결과를 우리 생활과 관련짓도록 한다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '물의 상태 변화', '물의 여행', 중학교 1~3학년군의 '기권과 날씨'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 단편적인 지식의 평가를 지양하고, 관찰과 실험에 대한 이해도 등에 대해 관찰 평가를 실시할 수 있다.
- 건습구 온도계로 습도를 측정하는 과정이나 바람 발생에 대한 모형실험의 과정을 실험 평가할 수 있다.

(7) 물체의 운동

이 단원에서는 물체의 운동과 속력을 이해함으로써 과학적 표현과 의사소통 능력을 기르도록 한다. 시간에 따른 위치의 변화로 물체의 운동을 이해하고, 물체의 속력을 시간에 따른 이동 거리의 변화로 다루어 물체의 속력을 과학적이고 객관적으로 표현하도록 한다. 또한 일상생활에서 경험할 수 있는 충돌 상황에서 빠른 물체와 느린 물체에 의한 피해의 차이를 알고 속력과 연관된 안전 수칙을 지키도록 한다.

[6과07-01] 일상생활에서 물체의 운동을 관찰하여 속력을 정성적으로 비교할 수 있다.
[6과07-02] 물체의 이동 거리와 걸린 시간을 조사하여 속력을 구할 수 있다.
[6과07-03] 일상생활에서 속력과 관련된 안전 사항과 안전장치의 예를 찾아 발표할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 속력이 일정한 운동, 속력이 변하는 운동의 다양한 사례 관찰하기
- 여러 교통수단의 속력 비교하기
- 속력과 관련된 교통안전 수칙 조사하기

(가) 학습 요소

- 속력, 속력과 안전

(나) 성취기준 해설

- [6과07-01] 일상생활에서 쉽게 관찰할 수 있는 운동의 빠르기를 같은 거리를 갈 때 걸리는 시간과 같은 시간에 간 거리를 비교하여 알아볼 수 있다.
- [6과07-02] 이동 거리가 같고 걸린 시간이 다른 경우, 걸린 시간이 같고 이동 거리가 다른 경우, 이동 거리와 걸린 시간이 다른 경우를 모두 다룰 수 있다. 물체가 일직선 상에서 한 방향으로 운동하는 경우만 다루며, 속력의 단위 변환은 다루지 않는다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 속력의 산술적 계산이나 단위 변환에 중점을 두기보다는 속력의 뜻과 개념을 이

해하는 데 중점을 두어 지도한다.

- 조사 활동이 필요한 학습 요소들이 많으므로 모둠별 협동 학습을 활용할 수 있다.
- 스포츠, 교통수단, 동물, 날씨(바람) 등과 관련하여 일상생활에서 속력을 나타내는 예에 대한 조사 활동, 교통안전 수칙 조사 활동 등을 통해 협력적 문제 해결력을 함양할 수 있도록 지도한다.
- 속력과 관련된 안전 사항에 관해서는 실천적 습관 형성을 위하여 빠른 물체의 위험성을 인식시키는 데 중점을 두도록 한다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '운동과 에너지'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 속력을 계산하는 능력보다는 속력의 뜻과 단위를 이해하는가에 중점을 두고 평가한다.

(8) 산과 염기

이 단원에서는 용액의 여러 가지 특성 중 산과 염기의 기초적인 개념과 특징을 이해하는 다양한 활동을 통하여 처음으로 접하게 되는 물질의 화학적 변화에 대해 호기심을 갖고, 스스로 탐구하려는 태도를 기르도록 한다. 우리 주변에서 볼 수 있는 용액을 여러 가지 지시약을 이용하여 산성 용액과 염기성 용액으로 분류한 후, 산성 용액과 염기성 용액을 섞었을 때 용액의 성질이 변화함을 실험을 통해 이해하도록 한다.

[6과08-01] 우리 주변에서 볼 수 있는 여러 가지 용액을 다양한 기준으로 분류할 수 있다.
[6과08-02] 지시약을 이용하여 여러 가지 용액을 산성 용액과 염기성 용액으로 분류할 수 있다.
[6과08-03] 산성 용액과 염기성 용액의 여러 가지 성질을 비교하고, 산성 용액과 염기성 용액을 섞었을 때의 변화를 관찰할 수 있다.
[6과08-04] 우리 생활에서 산성 용액과 염기성 용액을 이용하는 예를 찾아 발표할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 여러 가지 용액을 관찰하여 분류하기
- 지시약을 만들어 산성 용액과 염기성 용액 구분하기
- 산성 용액과 염기성 용액을 섞을 때의 변화 관찰하기

(가) 학습 요소

- 용액의 성질, 용액의 분류, 지시약, 산성 용액, 염기성 용액

(나) 성취기준 해설

- [6과08-01] 여러 가지 용액의 성질을 색, 냄새, 투명도 등의 다양한 관점에서 관찰하고, 이를 바탕으로 공통점과 차이점을 찾아낸 뒤에 분류 기준을 정하여 분류해 보도록 한다.
- [6과08-03] 산성 용액과 염기성 용액을 섞었을 때 색깔이 변하는 현상을 관찰하는 수준으로만 다룬다. 즉 중화 개념을 익히기 위한 학습이 아니므로 중화 용어를 사용하거나 중화점을 찾는 등의 활동은 다루지 않는다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 객관적인 실험 결과를 도출하게 하기 위해 개인별 혹은 모둠별 실험 결과를 정보화 기기를 활용하여 공유하도록 지도할 수 있다.
- 위험한 용액을 다룰 경우 안전사고에 유의하여 지도한다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '화학 반응의 규칙과 에너지 변화'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 일상생활에서 사용하는 용액의 공통점과 차이점을 이용하여 분류해 보는 탐구 활동에 주안점을 두고 평가할 수 있다.
- 용액의 색이나 냄새를 관찰하는 방법과 지시약 등을 이용한 객관적인 분류 기준을 적용하여 용액을 분류하는 과정을 관찰 평가하거나 보고서 평가를 할 수 있다.
- 실험 및 토의 활동을 할 때 모둠원들과 협력적 의사소통을 통해 결과를 이끌어내는 과정 중심 평가를 실시할 수 있다.

(9) 지구와 달의 운동

이 단원에서는 일상적으로 경험하는 태양과 달이 뜨고 지는 현상, 달의 모양 변화 등을 탐구함으로써 천문 현상에 대한 흥미와 호기심을 갖도록 한다. 하루 동안 태양과 달의 위치가 달라지는 것을 지구의 자전으로 설명하며, 지구의 공전으로 인해 계절에 따라 별자리가 달라진다는 것을 이해하도록 한다. 또한 관찰을 통하여 여러 날 동안 달의 모양과 위치가 주기적으로 바뀌는 것을 인식하도록 한다.

[6과09-01] 하루 동안 태양과 달의 위치가 달라지는 것을 지구의 자전으로 설명할 수 있다.
[6과09-02] 계절에 따라 별자리가 달라진다는 것을 지구의 공전으로 설명할 수 있다.
[6과09-03] 달의 모양과 위치가 주기적으로 바뀌는 것을 관찰할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 하루 동안 태양과 달의 위치 변화 관찰하기
- 계절별 대표적인 별자리 찾아보기
- 여러 날 동안 같은 시각에 보이는 달의 모양과 위치 관찰하기

(가) 학습 요소

- 지구의 자전과 공전, 낮과 밤, 하루 동안 달의 위치 변화, 계절별 별자리 변화, 달의 위상 변화

(나) 성취기준 해설

- [6과09-02] 별자리 명칭보다는 계절에 따라 보이는 별자리가 다르고 별자리의 위치가 달라지는 까닭을 이해하는 데 초점을 둔다.
- [6과09-03] 달의 모양과 위치가 주기적으로 바뀌는 현상을 관찰하여 확인하는 데 초점을 둔다. 지구에서 보이는 달의 모양, 즉 위상이 변하는 까닭은 다루지 않는다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 관찰과 실험을 중심으로 지구와 달의 운동과 관련된 개념을 이해하고 지구와 달의 운동에 의하여 일어나는 현상을 탐구할 수 있는 활동이 필요하다.
- 하루 동안 달의 위치 변화, 여러 날 동안 달의 모양 변화 등은 관찰 시기와 방법을 안내한 후 관찰하도록 한다. 특히 야간에 달을 관찰할 경우 안전 사항을 준수하도록 한다.
- 이 단원은 초등학교 5~6학년군의 '계절의 변화', 중학교 1~3학년군의 '태양계', '별과 우주'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 하루 동안 태양과 달의 위치 변화를 관찰한 보고서나, 여러 날 동안 같은 시각에 보이는 달의 모양과 위치를 관찰한 보고서를 평가할 수 있다.
- 낮과 밤, 달과 별의 움직임, 달의 모양 변화 등에 대한 여러 가지 관찰 결과를 올바르게 해석하는지에 대한 서술형 평가 혹은 면담 평가를 실시할 수 있다.

(10) 여러 가지 기체

이 단원에서는 우리와 친숙한 기체인 산소, 이산화 탄소의 성질을 실험을 통해 알아봄으로써 과학 실험 활동에 대한 흥미와 적극적으로 참여하는 태도를 갖도록 하고, 다양한 실험 기구 사용 능력을 향상시키도록 한다. 기체 발생 실험을 통해 생성된 산소와 이산화 탄소를 이용하여 각각의 기체가 가지는 특별한 성질을 탐색해 보도록 한다. 온도와 기체 부피 사이의 관계, 압력과 기체 부피 사이의 관계

를 알아보는 간단한 실험을 통해 기체의 일반적인 성질을 이해하도록 한다.

[6과10-01] 산소, 이산화 탄소를 실험을 통해 발생시키고 성질을 확인한 후, 각 기체의 성질을 설명할 수 있다.
[6과10-02] 온도와 압력에 따라 기체의 부피가 달라지는 현상을 관찰하고, 일상생활에서 이와 관련된 사례를 찾을 수 있다.
[6과10-03] 공기를 이루는 여러 가지 기체를 조사하여 발표할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 산소를 발생시켜 그 성질을 확인하기
- 이산화 탄소를 발생시켜 그 성질을 확인하기
- 온도와 압력에 따른 기체의 부피 변화 관찰하기

(가) 학습 요소

- 기체, 산소, 이산화 탄소, 온도에 따른 기체의 부피, 압력에 따른 기체의 부피, 공기

(나) 성취기준 해설

- [6과10-02] 열을 가할 때와 식힐 때 기체의 부피 변화를 통해 온도와 기체 부피 사이의 관계를 정성적으로 이해하도록 한다. 압력을 약하게 가할 때와 세게 가할 때 기체의 부피 변화를 통해 압력과 부피 사이의 관계를 정성적으로 이해하도록 한다.
- [6과10-03] 공기가 여러 가지 기체로 이루어진 혼합물임을 강조하고, 산소, 이산화 탄소, 질소를 주로 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 눈에 보이지 않는 기체를 이해시키기 위해 간단한 조작이나 실험 활동, 멀티미디어 자료 등을 이용할 수 있다.
- 공기를 이루는 기체를 학생들에게 사전에 안내하여, 다양한 관련 자료를 수집하고 필요한 정보를 찾아 정리하도록 지도할 수 있다. 이때 공기를 이루는 성분 기체나 조성 등은 학습 내용에 포함하지 않도록 한다.
- 실험 활동을 할 때에는 유리 기구 및 약품을 사용할 때 주의할 점, 불을 취급하는 요령 등 충분한 사전 안전 지도를 실시한다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '물질의 상태', 5~6학년군의 '연소와 소화', 중학교 1~3학년군의 '기체의 성질', '화학 반응의 규칙과 에너지 변화'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 기체의 발생과 성질을 알아보기 위한 실험에서 관찰 평가 또는 보고서 평가를 실시할 수 있다.
- 공기와 관련한 조사 학습의 경우 조사 학습 보고서를 평가할 수 있다.

(11) 빛과 렌즈

이 단원에서는 프리즘이나 렌즈를 사용하여 빛의 굴절을 학습함으로써 탐구 능력을 향상시키고 빛에 대해 탐구하려는 태도를 갖도록 한다. 프리즘을 이용하여 햇빛이 여러 가지 색의 빛으로 되어 있음을 다루고, 빛이 공기 중에서 진행하다가 유리나 물과 같이 다른 물질을 만나면 빛의 진행 방향이 꺾이는 굴절 현상이 일어나는 것을 이해하도록 한다. 볼록 렌즈를 통해 물체의 모습이 확대되거나 축소되어 보임을 관찰하게 하고, 일상생활에서 활용되는 렌즈의 다양한 쓰임새를 알아보도록 한다.

[6과11-01] 햇빛이 프리즘에서 다양한 색으로 나타나는 현상을 관찰하여, 햇빛이 여러 가지 색의 빛으로 되어 있음을 설명할 수 있다.
[6과11-02] 빛이 유리나 물, 볼록 렌즈를 통과하면서 굴절되는 현상을 관찰하고 관찰한 내용을 그림으로 표현할 수 있다.
[6과11-03] 볼록 렌즈를 이용하여 물체의 모습을 관찰하고 볼록 렌즈의 쓰임새를 조사할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 프리즘으로 만든 무지개 관찰하기
- 유리나 물, 볼록 렌즈를 통과하는 빛 관찰하기
- 볼록 렌즈를 이용한 도구 만들기

(가) 학습 요소

- 프리즘, 빛의 굴절, 볼록 렌즈, 볼록 렌즈의 쓰임새

(나) 성취기준 해설

- [6과11-01] 빛의 분산이나 합성이란 용어는 사용하지 않고, 햇빛에는 여러 가지 색의 빛이 섞여 있음을 인식시키도록 한다. 파장에 따른 굴절률의 차이는 빛의 색에 따라 굴절하는 정도가 다르다는 정도로 다룬다.
- [6과11-02] 학생이 관찰한 빛의 진행 경로를 그려보는 정도로 다루며 정확한 광선 다이어그램을 그리는 것은 요구하지 않는다.
- [6과11-03] 볼록 렌즈에서는 빛의 굴절 현상이 일어나며 이로 인해 물체의 모습이 실제와 다르게

보인다는 사실을 인식시킨다. 단, 물체와 볼록 렌즈의 위치 관계에 따른 상의 차이는 다루지 않는다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 프리즘, 유리, 물 등 다양한 예시를 통하여 빛의 굴절을 이해하도록 지도한다.
- 렌즈는 학생들에게 매우 흥미로운 소재이긴 하지만 렌즈와 관련된 지식은 학생들이 어려워하는 학습 내용이다. 따라서 여러 가지 렌즈를 다루기보다는 볼록 렌즈에 중점을 두어 렌즈의 특징을 이해하도록 하며 일상생활에서 볼록 렌즈가 이용되는 예와 그 기능을 알게 한다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '그림자와 거울', 중학교 1~3학년군의 '빛과 파동'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 학생들이 빛의 진행 경로를 직접 관찰하면서 그려보는 수행평가를 활용하는 것이 좋다.

(12) 식물의 구조와 기능

이 단원에서는 식물의 뿌리, 줄기, 잎, 꽃과 같은 기관이 각각의 기능을 수행하면서 통합적으로 기능하여 생명을 유지하고 있음을 이해함으로써 생명 탐구에 대한 호기심과 흥미를 갖도록 한다. 식물체의 기본 단위가 세포임을 이해하고, 이들 세포들로 이루어진 식물 기관의 구조와 기능에 대하여 알아보고 식물의 기관이 서로 관련되어 있음을 이해하도록 한다. 또한 궁극적으로 다음 세대로 생명을 이어나가기 위한 씨가 퍼지는 다양한 방법에 대해서 이해하도록 한다.

[6과12-01] 생물체를 이루고 있는 기본 단위인 세포를 현미경으로 관찰할 수 있다.
[6과12-02] 식물의 전체적인 구조 관찰과 실험을 통해 뿌리, 줄기, 잎, 꽃의 구조와 기능을 설명할 수 있다.
[6과12-03] 여러 가지 식물의 씨가 퍼지는 방법을 조사하고, 씨가 퍼지는 방법이 다양함을 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 세포 관찰하기
- 증산 작용과 줄기를 통한 물의 이동 실험하기
- 광합성 산물 확인하는 실험하기

(가) 학습 요소

- 세포, 핵, 세포막, 세포벽, 뿌리, 줄기, 잎, 꽃의 구조와 기능, 증산 작용과 광합성, 씨가 퍼지는 방법

(나) 성취기준 해설

- [6과12-02] 식물체에서 물과 양분의 이동 시, 식물의 각 기관이 서로 연결되어 있음을 다루도록 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 현미경을 이용해 식물 세포를 관찰할 때 세포의 구조는 핵, 세포막, 세포벽 정도만 용어 수준에서 다룬다. 세포 관찰 시 식물 세포 영구 표본을 이용하도록 하며, 동물 세포 영구 표본도 함께 관찰함으로써 동물도 세포로 구성되어 있다는 것을 인식하게 할 수도 있다. 단, 학습자의 수준에 따라서는 식물 세포 표본을 직접 제작하여 관찰할 수도 있다.
- 씨가 퍼지는 방법을 아는 것뿐만 아니라 씨의 특징을 통해 발명 아이디어를 제공하는 등 식물에 대한 관심과 호기심을 증대시킬 수 있도록 동영상이나 인터넷을 활용한 사진 자료 등과 같은 보조 학습 자료를 활용해 지도할 수 있다.
- 식물의 각 기관의 구조와 기능을 알아본 후, 이 기관들이 서로 관련 있음을 역할 놀이를 통하여 통합적으로 이해시킬 수 있다.
- 초등학교 3~4학년군의 '식물의 생활'과 '식물의 한살이' 영역에서는 식물들의 특징을 관찰하고 비교하는 데 중점을 두지만, 여기에서는 식물 각 부위의 구조와 기능에 중점을 두는 만큼 실험을 통해 탐구할 수 있도록 한다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '식물의 생활', '식물의 한살이', 중학교 1~3학년군의 '생물의 다양성', '식물과 에너지'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 물의 이동이나 증산 작용, 광합성의 결과로 녹말이 형성됨을 실험을 통해 확인하는 과정을 관찰 평가하거나 실험 평가를 활용하는 것이 좋다. 실험에 사용되는 약품명 등과 같은 지식을 요구하는 지필 평가는 지양한다.

(13) 전기의 이용

이 단원에서는 인간의 생활과 밀접한 관련이 있는 전기에 대해 학습함으로써 과학의 유용성에 대해 인식하고 과학적 탐구 능력을 기르도록 한다. 간단한 전기 회로를 구성하면서 전구에 불이 켜지는 조건을 알아내고, 전구의 연결 방법에 따라 전구의 밝기가 어떻게 달라지는지 비교해 보도록 한다. 전기 회로에 대한 이해를 바탕으로 일상생활에서 전기를 절약하고 안전하게 사용하도록 한다. 또 간단한 전자석을 만들어 전자석의 특징을 찾아보고 일상생활에서 전자석이 어떻게 활용되는지를 알아보도록 한다.

[6과13-01] 전지와 전구, 전선을 연결하여 전구에 불이 켜지는 조건을 찾아 설명할 수 있다.
[6과13-02] 전구를 직렬연결 할 때와 병렬연결 할 때 전구의 밝기 차이를 비교할 수 있다.
[6과13-03] 전기를 절약하고 안전하게 사용하는 방법을 토의할 수 있다.
[6과13-04] 전자석을 만들어 영구 자석과 전자석을 비교하고 일상생활에서 전자석이 사용되는 예를 조사할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 전구에 불 켜기
- 전구의 연결 방법에 따른 밝기 비교하기
- 전자석 만들기

(가) 학습 요소

- 전기 회로, 전구의 연결, 전기 절약, 전기 안전, 전자석

(나) 성취기준 해설

- [6과13-02] 전구의 밝기를 비교할 때 전류나 전압의 크기를 비교하지 않고 에너지 관점에서 전구의 연결 방법에 따라 에너지의 소비가 달라지는 것을 이해하도록 한다.
- [6과13-04] 전자석은 건전지를 이용하여 제작하도록 하며, 건전지의 수에 따라 전자석의 세기를 조절할 수 있고 건전지 연결 방향을 바꾸어 전자석의 극을 조절할 수 있음을 관찰하여 영구 자석과의 차이를 비교하고 사용 용도를 생각할 수 있도록 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 이 단원의 실험·실습 지도 시에는 특히 전기 안전에 유의하도록 한다.
- 학생들이 직접 전기 회로를 연결할 수 있는 기능을 익히도록 지도한다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '자석의 이용', 중학교 1~3학년군의 '전기와 자기'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 전기 회로를 올바르게 연결할 수 있는 기능을 수행평가를 통하여 평가할 수 있다.

(14) 계절의 변화

이 단원에서는 계절에 따라 달라지는 자연 현상과 계절 변화의 원인을 탐구함으로써 자연의 변화에 대한 흥미와 호기심을 갖도록 한다. 계절에 따라 태양의 남중 고도와 그림자의 길이, 기온, 낮과 밤의 길이가 달라짐을 이해하며, 계절의 변화는 지구의 자전축이 기울어진 채 공전하기 때문에 생긴다는 것

을 파악하도록 한다.

[6과14-01] 하루 동안 태양의 고도, 그림자 길이, 기온을 측정하여 이들 사이의 관계를 찾을 수 있다.
[6과14-02] 계절에 따른 태양의 남중 고도, 낮과 밤의 길이, 기온 변화를 설명할 수 있다.
[6과14-03] 계절 변화의 원인은 지구 자전축이 기울어진 채 공전하기 때문임을 모형실험을 통해 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 하루 동안 태양의 고도와 그림자의 길이, 기온 측정하기
- 계절별 태양의 남중 고도, 낮과 밤의 길이, 기온 자료 해석하기
- 지구의 자전축이 기울어진 경우와 아닌 경우, 계절별 남중 고도를 비교하는 모형실험하기

(가) 학습 요소

- 태양 고도의 일변화, 기온의 일변화, 태양의 남중 고도, 계절별 낮과 밤의 길이

(나) 성취기준 해설

- [6과14-03] 지구 자전축이 기울어진 채 공전하기 때문에 계절에 따라 태양의 남중 고도가 달라져 지표가 받는 태양 에너지의 차이로 계절의 변화가 생김을 이해하게 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 관찰과 실험을 중심으로 계절의 변화를 설명할 수 있는 활동이 필요하다.
- 계절의 변화는 장기간의 관찰이 필요하며, 모형을 이용하여 그 원인을 추론할 수 있는 수업을 계획하도록 한다. 모형실험은 다양한 요인에 의하여 오차가 생길 수 있으므로 정확한 측정값의 비교보다는 경향성을 찾는 수준에서 실험이 이루어지도록 한다.
- 남중 고도 변화와 태양 복사 에너지의 변화 사이의 관계는 학생이 이해하기 어려울 수 있으므로 태양 전지판에 그림자보기를 설치하여 소리발생기 등을 연결하고 고도 변화에 따른 소리 크기 변화 등을 파악하게 한다.
- 이 단원은 초등학교 5~6학년군의 '날씨와 우리 생활', '지구와 달의 운동', 중학교 1~3학년군의 '태양계'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 탐구 활동 과정에서 얻어진 측정 결과물과 함께 자료 해석 능력을 평가할 수 있다.

- 지구의 자전축이 기울어진 채 공전하기 때문에 계절의 변화가 나타난다는 것을 옳게 설명할 수 있는지를 파악하기 위해 지필평가나 면담 평가를 실시할 수 있다.

(15) 연소와 소화

이 단원에서는 일상생활에서 관찰할 수 있는 연소 현상을 이해함으로써 연소 과정에서 나타나는 현상에 호기심을 갖게 한다. 우리의 안전한 생활을 위해 소화의 중요성을 인식하고, 연소의 조건과 관련지어 소화의 조건을 이해하여 화재에 대한 안전 대책을 익힐 수 있도록 한다.

[6과15-01] 물질이 탈 때 나타나는 공통적인 현상을 관찰하고, 연소의 조건을 찾을 수 있다.
[6과15-02] 실험을 통해 연소 후에 생성되는 물질을 찾을 수 있다.
[6과15-03] 연소의 조건과 관련지어 소화 방법을 제안하고 화재 안전 대책에 대해 토의할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 물질이 탈 때 나타나는 현상 관찰하기
- 연소 후 생성되는 물질 확인하는 실험하기
- 다양한 연소 물질에 의해 발생하는 화재 안전 대책 조사하기

(가) 학습 요소

- 연소 현상, 연소 조건, 연소 생성물, 소화 방법, 화재 시 안전 대책

(나) 성취기준 해설

- [6과15-02] 양초나 알코올이 탈 때 생성되는 물질을 간단한 조작을 통해 확인해 보게 한다. 양초가 연소할 때 발생하는 그을음이 생기는데, 이것은 불완전 연소일 때 나타나는 현상이다. 따라서 그을음을 양초가 연소할 때 발생하는 생성물로 설명하지 않도록 한다.
- [6과15-03] 연소의 조건을 하나씩 제거하면 불을 끌 수 있음을 인식하게 하여 일상생활에서 소화 방법을 찾아낼 수 있도록 한다. 이때 나무와 같은 물질과 기름과 같은 물질이 탈 때의 소화 방법이 다름을 알고, 화재가 발생했을 때 안전 대책을 생각해 보도록 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 학생들은 일상생활에서 다양한 연소와 소화의 예를 경험하게 되므로 학생들의 경험과 적절히 관련시켜 수업을 진행하도록 한다. 또한 '여러 가지 기체' 영역에서 배운 산소와 이산화 탄소의 성질을 미리 상기시키는 것도 좋은 방법이다.
- 관련 실험을 할 때는 화재가 발생하지 않도록 유의시키고, 안전 교육을 병행하도록 한다.

- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '물질의 상태, 5~6학년군의 '여러 가지 기체', 중학교 1~3학년군의 '재해·재난과 안전', '화학 반응의 규칙과 에너지 변화'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 양초나 알코올이 타는 모습을 관찰하고 연소와 소화의 관계를 연관 지어 생각해 봄으로써 탐구 능력을 향상시킬 수 있다. 따라서 학생들의 탐구 과정을 관찰 평가할 수 있다.
- 과학실에서나 일상생활에서 볼 수 있는 다양한 연소 및 소화 관련 사진, 시사적인 자료, 여러 가지 화재의 특징, 화재 안전 대책 등을 조사하고 기록하여 포트폴리오 자료를 평가할 수도 있다.

(16) 우리 몸의 구조와 기능

이 단원에서는 우리 몸 각 기관의 생김새와 위치에 대해 이해함으로써 '우리 몸'에 대한 호기심과 흥미를 갖도록 한다. 우리 몸을 구성하는 뼈와 근육, 소화 기관, 순환 기관, 호흡 기관, 배설 기관, 감각 기관 등 각 기관의 구조와 기능뿐만 아니라 각 기관이 유기적으로 연계되어 통합적으로 기능하고 있음을 이해하도록 한다. 건강하고 정상적인 생명 활동을 유지하기 위해서는 우리 몸의 여러 기관들이 제대로 기능하여야 함을 이해하고, 인간 활동에 있어 건강을 유지하기 위한 생활 방식을 이해하도록 한다.

[6과16-01] 뼈와 근육의 생김새와 기능을 이해하여 몸이 움직이는 원리를 설명할 수 있다.
[6과16-02] 소화, 순환, 호흡, 배설 기관의 종류, 위치, 생김새, 기능을 설명할 수 있다.
[6과16-03] 감각 기관의 종류, 위치, 생김새, 기능을 알고 자극이 전달되는 과정을 설명할 수 있다.
[6과16-04] 운동할 때 우리 몸에서 나타나는 변화를 관찰하여 우리 몸의 여러 기관이 서로 관련되어 있음을 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 뼈와 근육 모형 만들기
- 자극이 전달되는 과정 역할 놀이하기
- 운동할 때 몸에서 일어나는 변화 알아보기

(가) 학습 요소

- 뼈와 근육의 구조와 기능, 소화, 순환, 호흡, 배설 기관의 구조와 기능, 감각 기관의 종류와 역할, 자극 전달 과정

(나) 성취기준 해설

- [6과16-01] 중학교와 고등학교 과정에서는 뼈와 근육에 대해서 학습하지 않으므로 이 단원에서

뼈와 근육의 구조와 기능에 대한 기본적인 이해를 하는 데 중점을 둔다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 우리 몸의 내부 구조나 각 기관, 기관의 명칭은 그림과 모형 등의 시청각 자료를 통해 관찰하게 하고, 각 기관의 기능을 기관계의 역할을 위주로 이해하도록 한다.
- 뼈와 근육의 생김새는 뼈와 근육 모형을 만들면서 뼈와 근육 사이의 관계를 알게 한다.
- 자극과 반응의 세부적인 시스템은 중학교에서 다루므로 이에 대해서는 기본적인 자극이 전달되는 과정을 이해하는 데 초점을 둔다.
- 인간 활동에 있어 소화, 순환, 호흡, 배설, 감각 기관의 기능에 문제가 있을 경우에 나타나는 질병을 조사하고, 예방법을 조사·발표하여 건전하고 건강한 생활 방식이 필요함을 이해시키도록 한다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '자극과 반응'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 여러 가지 기관의 구조와 기능을 바르게 이해하고 설명할 수 있는지 면담 평가를 할 수 있다. 우리 몸의 기관들이 서로 유기적으로 관련되어 있음을 평가하기 위해서는 모형을 이용해 기관의 위치나 호흡, 소화 과정을 그려보도록 하여 관찰 평가하거나 서술형 평가를 실시하는 것이 바람직하다.

(17) 에너지와 생활

이 단원에서는 에너지 개념으로 다양한 현상을 통합적으로 설명하여 과학적 표현과 의사소통 능력을 기르도록 한다. 에너지와 물질은 서로 다른 것임을 알고, 에너지는 자연과 일상생활의 현상을 설명하는 유용한 과학적 개념임을 인식하도록 한다. 식물과 동물이 에너지를 얻는 과정을 포함한 일상생활의 여러 현상을 에너지 관점에서 설명하도록 하고 이러한 모든 과정은 태양으로부터 공급된 에너지의 전환 과정임을 인식하도록 한다.

[6과17-01] 생물이 살아가거나 기계를 움직이는 데 에너지가 필요함을 알고, 이때 이용하는 에너지의 형태를 조사할 수 있다.

[6과17-02] 자연 현상이나 일상생활의 예를 통해 에너지의 형태가 전환됨을 알고, 에너지를 효율적으로 사용하는 방법을 토의할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 식물과 동물이 에너지를 얻는 방법 비교하기

- 효율적인 에너지 활용 방법 제안하기

(가) 학습 요소

- 에너지 형태, 에너지 전환

(나) 성취기준 해설

- [6과17-01] 에너지를 정확히 정의하기보다 에너지와 에너지 자원, 에너지와 물질을 구분하는데 초점을 둔다. 에너지의 형태는 열에너지, 전기 에너지, 빛에너지, 화학 에너지, 운동 에너지, 위치 에너지를 다룬다.
- [6과17-02] 에너지는 물리적 현상, 화학적 현상, 생명 현상, 지구와 우주의 여러 현상을 설명하는데 필요한 통합적 개념이므로 에너지 전환이 일어나는 다양한 현상의 예를 들도록 한다. 에너지 전환 과정에서 에너지를 효율적으로 사용하는 전기 기구, 건축물 등의 예, 생물이 에너지를 효율적으로 사용하는 사례 등을 조사하여 설명하도록 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 에너지를 효율적으로 활용하는 사례를 조사하고 새로운 아이디어를 제안하는 과정은 모둠별 협동 학습이나 프로젝트 학습을 통해 지도할 수 있다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '식물과 에너지', '동물과 에너지', '운동과 에너지', '에너지 전환과 보존'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 학생의 에너지에 대한 이해 정도를 알아보기 위해서는 다양한 현상을 에너지 관점에서 자신의 언어로 설명할 수 있는지에 중점을 두어 평가하고, 용어에 대한 암기를 평가하지 않도록 유의한다.

[중학교 1~3학년]

(1) 지권의 변화

이 단원에서는 지구의 내부 구조와 지표를 이루는 물질의 특성을 이해함으로써 지구를 구성하는 물질에 대한 호기심을 갖도록 한다. 또한 지진대와 화산대를 판의 분포와 관련지어 파악하고, 지권의 변화가 우리의 삶에 영향을 미치고 있음을 이해하도록 한다.

[9과01-01] 지구계의 구성 요소를 알고, 지권의 층상 구조와 그 특징을 설명할 수 있다.
[9과01-02] 지각을 이루는 암석을 생성 과정에 따라 분류할 수 있으며, 암석의 순환 과정을 설명할 수 있다.
[9과01-03] 조암 광물의 주요 특성을 관찰하고, 암석이 다양한 광물로 구성되어 있음을 설명할 수 있다.
[9과01-04] 풍화 과정을 이해하고, 토양 생성 과정을 풍화 작용의 예로 설명할 수 있다.
[9과01-05] 대륙이동설을 이해하고 지진과 화산이 발생하는 지역의 분포를 판의 경계와 관련지어 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 지구 내부 구조 모형 만들기
- 광물 특성 관찰과 암석 분류하기
- 국가지질공원의 암석 조사하기
- 화산대와 지진대 알아보기

(가) 학습 요소

- 지구계의 구성 요소, 지권의 층상 구조, 광물, 암석, 암석의 순환, 풍화 작용, 판, 베게너의 대륙이동설, 지진대, 화산대, 진도와 규모

(나) 성취기준 해설

- [9과01-01] 지구계의 구성 요소 및 지권을 구성하는 각 층의 명칭과 상태만 다루며, 지구 내부 구조 탐사에서 지진파의 특성은 다루지 않는다.
- [9과01-02] 지각에 분포하는 다양한 암석을 화성암, 퇴적암 및 변성암의 대표 암석 수준에서 다루며, 이러한 암석들이 풍화 작용과 지각 변동 등에 의해 다른 암석으로 변하는 순환 과정을 다룬다.
- [9과01-03] 광물의 특성은 색, 조흔색, 굳기, 염산 반응, 자성만 다루고, 굳기는 방해석과 석영 정도만 비교하여 예시한다.
- [9과01-05] 대륙이동설은 대륙은 정지된 것이 아니라 과거부터 계속 움직여왔음을 베게너가 제시한 여러 증거를 근거로 설명한다. 화산대와 지진대의 분포가 판의 경계와 일치한다는 정도만 다루고, 판 경계에서 나타나는 다양한 지질학적 특성은 '통합과학'에서 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 지구 내부 구조 모형 만들기는 층상 구조와 각 층의 두께에 중점을 두도록 한다.
- 광물과 암석 관찰은 실험실에서 표준 샘플을 통해 대표적인 광물과 암석의 특징을 알게 한 후, 학교 주변에서 암석을 관찰하고 구성 광물을 찾아보게 할 수 있다.

- 지진대와 화산대 자료 조사는 인터넷 검색이나 관련 서적 등을 활용할 수 있으며, 조사 보고서 작성, 발표 등의 과정을 활용할 수 있다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '지표의 변화', '지층과 화석', '화산과 지진', '지구의 모습' 고등학교 '통합과학'의 '지구 시스템', '지구과학Ⅰ'의 '지권의 변동', '지구과학Ⅱ'의 '지구 구성 물질과 자원', '한반도의 지질'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 지구 내부 구조 모형 만들기에서는 지구 내부 층상 구조의 특징을 비율에 맞게 표현하는지를 평가할 수 있다.
- 광물과 암석 실험 결과, 국가지질공원의 암석 조사 결과 등을 보고서로 작성하게 하여 평가할 수 있다.
- 지진대와 화산대를 조사하여 발표할 때는 자료 검색, 발표 자료 작성 및 발표 능력 등을 관찰 평가할 수 있다. 조별 발표 활동의 경우는 발표 내용에 대해 의사소통하고 참여하려는 태도를 평가할 수 있다.

(2) 여러 가지 힘

이 단원에서는 물질세계에 존재하는 여러 가지 힘 중에서 중력, 탄성력, 마찰력, 부력을 이해하고 이러한 힘의 특징과 힘이 작용하여 나타나는 현상에 대하여 호기심과 흥미를 갖도록 한다. 질량과 무게를 구분하도록 하고, 일상생활에서 탄성을 이용하는 사례를 조사하여 탄성력의 특징을 이해하도록 한다. 또한 마찰력의 크기를 비교하고, 부력의 크기를 측정하도록 한다.

[9과02-01] 무게가 중력의 크기임을 알고, 질량과 무게를 구별할 수 있다.
[9과02-02] 일상생활에서 물체의 탄성을 이용하는 예를 조사하고, 그 예를 통하여 탄성력의 특징을 설명할 수 있다.
[9과02-03] 물체의 운동을 방해하는 원인으로써 마찰력을 알고, 빗면 실험을 통해 마찰력의 크기를 정성적으로 비교할 수 있다.
[9과02-04] 기체나 액체 속에 있는 물체에 부력이 작용함을 알고 용수철저울을 사용하여 부력의 크기를 측정할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 용수철을 이용하여 물체의 무게 측정하기
- 빗면의 기울기를 이용하여 물체의 마찰력 비교하기
- 액체 속에서 물체의 부력 측정하기

(가) 학습 요소

- 중력, 질량, 마찰력, 탄성력, 부력

(나) 성취기준 해설

- [9과02-03] 마찰 계수는 다루지 않으며 빗면의 기울기를 증가시켰을 때 빗면에 놓인 물체가 더 이상 빗면에 정지해 있지 못하는 현상을 이용하여 마찰력의 크기를 정성적으로 비교하도록 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 무게와 질량을 비교하기 위해 우주 정거장에서 무게와 질량을 비교한 동영상을 활용할 수 있다.
- 이 단원은 초등학교 3~4 학년군의 '물체의 무게', 5~6학년군의 '물체의 운동', 고등학교 '통합과학'의 '역학적 시스템', '물리학 I '의 '역학과 에너지'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 여러 가지 힘에 관한 실험에서 학생들이 실험하고 토의하는 과정을 관찰하거나 힘의 개념을 다양한 형태로 표현하도록 하여 개념 이해 여부를 평가할 수 있다.

(3) 생물의 다양성

이 단원에서는 생물은 환경과 변이에 의해 다양하게 나타난다는 것을 이해함으로써 우리 주변의 다양한 생물에 대해 관심을 갖도록 한다. 다양한 생물을 구분하는 분류 체계를 이해하고 분류 기준에 따라 생물을 분류하도록 한다. 그리고 생물다양성의 의미를 이해하고 생물다양성 유지를 위한 활동 사례를 조사함으로써 생물다양성의 중요성과 필요성을 이해하도록 한다.

[9과03-01] 생물의 다양성을 이해하고, 변이의 관점에서 환경과 생물다양성의 관계를 설명할 수 있다.
[9과03-02] 생물 종의 개념과 분류 체계를 이해하고 생물을 계 수준에서 분류할 수 있다.
[9과03-03] 생물다양성 보전의 필요성을 이해하고, 생물다양성 유지를 위한 활동 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 생물을 계 수준에서 분류하기
- 생물다양성 보전을 위한 활동 방법 찾아보기

(가) 학습 요소

- 생물다양성의 중요성, 변이, 생물 분류 목적과 방법, 종의 개념과 분류 체계

(나) 성취기준 해설

- [9과03-02] 3역 6계라는 생물 분류 체계는 다루지 않고 생물의 분류 체계가 종-속-과-목-강-문-계로 이루어져 있다는 정도만을 이해하도록 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 생물다양성 유지를 위한 활동 사례 조사는 인터넷 검색이나 관련 서적 등을 활용할 수 있으며, 사회적, 국가적, 국제적 활동 사례 등으로 구분하여 조사하도록 하고, 조사 보고서 작성, 발표 등이 이루어지도록 한다. 특히 발표 내용에 대해 서로의 생각을 의사소통할 수 있는 시간을 확보하고 자신들의 모둠에서 활동 사례에 대해 새롭게 제안할 수 있는 기회를 제공하도록 한다.
- 이 단원은 초등학교 5~6학년군의 '생물과 환경', 고등학교 '통합과학'의 '생물다양성과 유지', '생명과학Ⅱ'의 '생물의 진화와 다양성'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 생물의 다양성에 대해 토의한 결과를 보고서로 작성하도록 하여 이를 평가에 반영할 수 있다.
- 관찰한 생물의 특징을 분류 체계와 분류 기준에 따라 계 수준에서 직접 분류하는 활동을 관찰하거나 특징에 따라 분류군을 서술하도록 하여 평가할 수 있다.
- 생물다양성 유지를 위한 활동 사례 조사는 조사 계획서에 대한 평가와 조사 결과 보고서에 대한 평가로 구분하여 평가할 수 있다. 또한 생물다양성 유지를 위한 사회적, 국가적, 국제적 활동 사례 등에 대한 조사 활동 결과를 보고서로 작성하는 능력은 보고서 평가로 실시할 수 있으며, 활동 결과 발표를 통해서는 의사소통하고 참여하려는 태도를 평가할 수 있다.

(4) 기체의 성질

이 단원에서는 기체가 입자로 구성되어 있다는 사실을 알고, 기체의 확산과 증발 현상을 입자적인 관점으로 이해함으로써 물질 현상에 대해 관심을 갖도록 한다. 기체의 압력 및 온도에 따른 부피 변화를 입자의 운동 상태 변화로 설명하고 이를 실생활 현상과 관련지어 이해하도록 한다.

[9과04-01] 기체의 확산과 증발 현상을 관찰하여 입자가 운동하고 있음을 알고, 이를 입자 모형으로 표현할 수 있다.
[9과04-02] 기체의 압력을 입자의 운동으로 설명할 수 있다.
[9과04-03] 기체의 압력과 부피의 관계를 입자 모형으로 해석하고, 이와 관련된 실생활의 예를 찾을 수 있다.
[9과04-04] 기체의 온도와 부피의 관계를 입자 모형으로 해석하고, 이와 관련된 실생활의 예를 찾을 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 기체의 압력과 부피 관계 탐구하기
- 기체의 온도와 부피 관계 탐구하기

(가) 학습 요소

- 입자의 운동, 기체의 압력, 기체의 압력과 부피의 관계, 기체의 온도와 부피의 관계

(나) 성취기준 해설

- [9과04-01] 확산과 증발 현상을 입자의 운동으로 설명할 때 분자 개념을 도입하지 않는다. 분자 개념은 '물질의 구성'에서 다룬다.
- [9과04-04] 기체의 온도와 부피의 관계를 실험 또는 자료 해석을 통해 이해하도록 하며, 수식은 다루지 않는다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 이 단원은 초등학교 5~6학년군의 '온도와 열', '여러 가지 기체', 중학교 1~3학년군의 '물질의 상태 변화', 고등학교 '화학Ⅱ'의 '물질의 세 가지 상태와 용액'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 기체의 압력과 부피의 관계, 기체의 온도와 부피의 관계와 관련된 실험을 실시한 후 실험 보고서 평가를 할 수 있으며, 체크리스트를 통하여 실험에 참여하는 태도를 평가할 수 있다.

(5) 물질의 상태 변화

이 단원에서는 물질의 세 가지 상태와 상태 변화를 이해하여 우리 주변에서 관찰할 수 있는 상태 변화에 대해 호기심과 흥미를 갖도록 한다. 물질을 구성하는 입자의 배열에 따라 상태가 다름을 이해하고, 온도에 따라 입자의 배열이 달라져 상태 변화가 일어남을 설명하도록 한다.

[9과05-01] 물질의 세 가지 상태의 특징을 설명하고 이를 입자 모형으로 표현할 수 있다.
[9과05-02] 여러 가지 물질의 상태 변화를 관찰하고, 상태 변화 시 나타나는 현상을 입자 모형으로 설명할 수 있다.
[9과05-03] 상태 변화가 일어날 때의 온도 변화에 대한 자료를 해석하여 녹는점, 어는점, 끓는점을 찾을 수 있다.
[9과05-04] 상태 변화와 열에너지의 관계를 이해하고, 상태 변화 과정에서 출입하는 열에너지가 생활에 이용되는 사례를 찾고 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 물질의 상태가 변할 때 나타나는 현상을 관찰하기
- 상태 변화가 일어날 때의 온도 변화 측정하기

(가) 학습 요소

- 세 가지 상태와 입자 배열, 기화, 액화, 융해, 응고, 승화, 상태 변화, 녹는점, 어는점, 끓는점, 상태 변화와 열에너지 출입

(나) 성취기준 해설

- [9과05-02] 상태 변화가 일어나는 동안 물질의 성질이 변하지 않는다는 것을 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 녹는점, 어는점, 끓는점을 확인하기 위한 실험을 할 때 화상, 화재와 같은 안전 사고가 발생하지 않도록 유의한다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '물의 상태 변화', '물의 여행', 5~6학년군의 '온도와 열', 중학교 1~3학년군의 '물질의 특성', 고등학교 '화학Ⅱ'의 '반응 엔탈피와 화학 평형'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 물질의 세 가지 상태의 특징과 상태 변화에서 관찰되는 현상을 입자 모형으로 표현하게 하여 과학적 개념의 형성 수준을 평가할 수 있다.
- 상태 변화가 일어날 때의 온도 변화를 측정하여 이를 그래프로 나타내도록 하거나, 제시된 자료를 해석하여 녹는점, 어는점, 끓는점을 찾아내도록 하는 방법으로 평가할 수 있다.

(6) 빛과 파동

이 단원에서는 물체를 보는 과정을 빛의 경로와 관련하여 이해하고, 일상생활에서 사용하는 렌즈와 거울을 통하여 빛의 성질과 이용에 관심을 갖도록 한다. 빛의 삼원색을 다양하게 합성하여 물체의 여러 가지 색을 나타내며, 거울과 렌즈는 빛의 경로를 변화시킬 수 있는 유용한 도구임을 이해하도록 한다.

[9과06-01] 물체를 보는 과정을 빛의 경로를 이용하여 표현할 수 있다.
[9과06-02] 물체의 색이 빛의 삼원색으로 합성됨을 관찰하고, 영상 장치에서 색이 표현되는 원리를 설명할 수 있다.
[9과06-03] 여러 가지 거울과 렌즈를 통해 나타나는 상을 관찰하여 상의 특징을 비교하고, 평면거울에서 상이 생기는 원리를 설명할 수 있다.
[9과06-04] 파동의 종류를 횡파와 종파로 구분하고, 소리의 특징을 진폭, 진동수, 파형으로 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 빛의 합성 탐구하기
- 거울과 렌즈에 의한 상의 특징 관찰하기
- 소리의 진폭, 진동수, 파형 탐구하기

(가) 학습 요소

- 물체를 보는 과정, 빛의 합성, 빛의 삼원색, 평면거울의 상, 횡파와 종파, 진폭, 진동수, 파형

(나) 성취기준 해설

- [9과06-03] 상이 생기는 원리는 평면거울을 이용하여 설명하며, 상의 작도는 다루지 않는다. 허상과 실상의 개념은 도입하지 않는다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 학생들이 직접 관찰하거나 간단하게 해볼 수 있는 다양한 활동을 제공하고, 빛의 성질을 이용한 다양한 장난감이나 실험 관찰 도구를 활용할 수 있다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '그림자와 거울', 5~6학년군의 '빛과 렌즈', 고등학교 '물리학Ⅰ'의 '파동과 정보통신', '물리학Ⅱ'의 '파동과 물질의 성질'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 물체와의 거리를 다르게 했을 때 보이는 상의 모습을 설명하게 하거나 글 또는 그림으로 나타내게 하는 방법으로 학생들의 이해정도를 수행평가할 수 있다.

(7) 과학과 나의 미래

이 단원에서는 과학과 관련된 직업의 종류와 그 직업에 필요한 역량을 파악함으로써 진로 선택을 위한 기본적인 소양을 갖추도록 한다. 다양한 분야의 직업과 과학의 관련성을 이해하여 과학의 중요성과 유용성을 깨닫도록 한다. 과학기술의 발달이 미래 사회의 직업 변화에 미치는 영향을 예측해 보도록 한다.

[9과07-01] 과학과 관련된 직업의 종류와 하는 일을 조사하고, 그 직업에 필요한 역량에 대해 토의할 수 있다.

[9과07-02] 현대 사회의 다양한 직업이 과학과 어떤 관련성이 있는지 예를 들어 설명하고, 미래 사회에서의 직업의 변화를 토의할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 과학 관련 직업 조사하기

(가) 학습 요소

- 과학과 진로, 현재와 미래의 직업

(나) 성취기준 해설

- [9과07-02] 과학과 직접적으로 관련된 직업에서의 과학의 역할뿐 아니라 기술, 공학, 사회, 예술, 문학 분야 등의 직업에서도 과학이 중요한 역할을 하고 있음을 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 과학 관련 직업군별 탐방 활동 보고서나 자료 조사 보고서를 바탕으로 직업군의 특성에 대해 발표하고 토론할 수 있다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 과학과 관련된 다양한 직업에 대한 탐색 활동과, 미래 직업에 대한 예측 활동의 과정과 결과를 포함하는 포트폴리오 평가를 할 수 있다.

(8) 물질의 구성

이 단원에서는 원자, 분자, 이온에 대한 기본 개념을 이해하고, 물질을 구성하는 입자에 대한 호기심을 갖도록 한다. 원소 기호가 물질을 표현하는 효율적인 방법임을 알고 원자의 개념을 토대로 간단한 분자와 이온의 형성 과정을 이해하도록 한다.

[9과08-01] 모든 물질은 원소로 이루어져 있음을 이해하고 실험을 통해 원소의 종류를 구별할 수 있다.
[9과08-02] 원자는 원자핵과 전자로 구성됨을 설명할 수 있다.
[9과08-03] 원자와 분자의 개념을 구별하고, 원소와 분자를 원소 기호로 나타낼 수 있다.
[9과08-04] 이온의 형성 과정을 모형과 이온식으로 표현하고, 이온이 전하를 띠고 있음을 설명할 수 있다.

<탐구 활동>

- 모형을 사용하여 원자 나타내기
- 이온이 전하를 띠고 있음을 확인할 수 있는 탐구 활동하기
- 앙금 생성 반응을 이용해 이온의 존재 확인하기

(가) 학습 요소

- 원소, 원자, 분자, 원소 기호, 이온, 이온식

(나) 성취기준 해설

- [9과08-04] 전하 개념은 원자가 전기적으로 중성임을 토대로 원자핵과 전자의 전하가 서로 다름을 설명하는 수준에서 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 원소를 구별하기 위하여 불꽃 반응 색을 비교하거나, 스펙트럼을 비교할 수 있다. 원소 기호와 관련된 과학사적 자료를 조사하여 발표하도록 할 수 있으며 원소 기호를 익히는 다양한 방법을 생각해 보도록 지도할 수 있다.
- 이 단원은 초등학교 5~6학년군의 '용해와 용액', 중학교 1~3학년군의 '기체의 성질', '물질의 상태 변화', '화학 반응의 규칙과 에너지 변화', 고등학교 '통합과학'의 '물질의 규칙성과 결합', '화학 I '의 '원자의 세계', '화학 결합과 분자의 세계'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 불꽃 반응 실험, 이온이 전하를 띠고 있음을 확인하는 실험, 앙금 생성 반응 등과 같은 탐구 활동을 실시한 후 실험 보고서 평가를 할 수 있으며, 체크리스트를 통하여 실험 과정에 임하는 태도를 평가할 수 있다.
- 원소 기호와 관련된 과학사적 자료의 조사 활동 결과에 대한 보고서 평가를 실시할 수 있으며, 활동 결과 발표를 통해 태도를 평가할 수 있다.

(9) 전기와 자기

이 단원에서는 물체가 대전되는 현상과 정전기 유도 현상을 관찰하고, 원자 모형으로 전기 현상을 설명하도록 하여 우리 주변의 전기와 자기 현상에 관심과 호기심을 갖도록 한다. 전기 회로에서 전하의 일정한 흐름을 만드는 전압의 역할을 이해하고 이를 기반으로 전압과 저항, 전류 사이의 관계를 추론하도록 한다. 자기장 속에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘의 방향을 설명하도록 한다.

[9과09-01] 물체가 대전되는 현상이나 정전기 유도 현상을 관찰하고 그 과정을 전기력과 원자 모형을 이용하여 설명할 수 있다.

[9과09-02] 전기 회로에서 전지의 전압이 전자를 지속적으로 이동하게 하여 전류를 형성함을 모형으로 설명할 수 있다.

[9과09-03] 저항, 전류, 전압 사이의 관계를 실험을 통해 이해하고, 일상생활에서 저항의 직렬연결과 병

	렬연결의 쓰임새를 조사하여 비교할 수 있다.
[9과09-04]	전류의 자기 작용을 관찰하고 자기장 안에 놓인 전류가 흐르는 코일이 받는 힘을 이용하여 전동기의 원리를 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 마찰 전기를 이용하여 정전기 유도 현상 실험하기
- 저항, 전류, 전압 사이의 관계 탐구하기
- 전류가 흐르는 코일 주위에 생기는 자기장 관찰하기
- 간이 전동기 만들기

(가) 학습 요소

- 전기력, 원자 모형, 대전, 정전기 유도, 전기 회로, 전압, 전류, 저항, 자기장, 전동기

(나) 성취기준 해설

- [9과09-03] 저항의 연결에 관한 계산과 혼합 연결은 다루지 않는다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 전동기 만들기 활동에서는 전동기의 설계와 제작이 끝난 후 학생 자신이 만든 전동기의 작동 원리를 발표하게 할 수 있다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '자석의 이용', 5~6학년군의 '전기의 이용', 고등학교 '통합과학'의 '발전과 신재생 에너지', '물리학Ⅰ'의 '물질과 전자기장', '물리학Ⅱ'의 '전자기장'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 검전기와 플라스틱 막대, 털가죽을 이용하여 실험하게 한 후 마찰과 정전기 유도, 이들을 통한 대전, 전기력에 대하여 설명하도록 하거나 글을 쓰는 방법으로 평가할 수 있다.

(10) 태양계

이 단원에서는 우리가 살고 있는 지구가 태양계의 구성원이며, 지구와 달의 규칙적인 운동과 태양의 활동이 우리의 일상생활에 영향을 준다는 것을 파악함으로써 태양계에 대해 탐구하려는 태도를 갖도록 한다. 또한 지구와 달의 크기, 지구와 달의 운동과 그로 인해 나타나는 현상, 태양과 행성들의 특징, 태양 활동이 지구에 미치는 영향 등을 탐구하도록 한다.

[9과10-01] 지구와 달의 크기를 측정하는 방법을 알고 그 크기를 구할 수 있다.
[9과10-02] 지구 자전에 의한 천체의 겉보기 운동과 지구 공전에 의한 별자리 변화를 설명할 수 있다.
[9과10-03] 달의 위상 변화와 일식과 월식을 설명할 수 있다.
[9과10-04] 태양계를 구성하는 행성의 특징을 알고, 목성형 행성과 지구형 행성으로 구분할 수 있다.
[9과10-05] 태양 표면과 대기의 특징을 알고, 태양의 활동이 지구에 미치는 영향에 대해 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 지구와 달의 크기 측정하기
- 망원경을 이용하여 태양 흑점, 달, 행성 관측하기

(가) 학습 요소

- 지구와 달의 크기, 지구의 자전과 공전, 달의 위상 변화, 일식과 월식, 지구형 행성과 목성형 행성, 태양 활동

(나) 성취기준 해설

- [9과10-01] 에라토스테네스의 방법으로 구한 지구의 크기와 현대적인 방법으로 구한 지구의 크기를 비교하여 차이가 나는 이유를 논의한다.
- [9과10-04] 행성의 구분은 내행성과 외행성의 정의 및 지구형 목성형 행성의 분류 기준과 특징을 중심으로 다루고, 행성의 시운동은 고등학교에서 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 일식과 월식은 모형실험으로 수업을 진행할 수 있으며, 작도 중심의 수업 활동은 지양한다.
- 태양, 달, 행성을 천체 망원경으로 관측할 기회를 제공하도록 한다.
- 야간에 별이나 행성 등을 관찰할 경우 안전 사항을 준수하도록 하고, 특히 흑점, 일식 등과 같은 태양 관측은 육안으로 직접 관찰하지 않도록 지도한다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '지구의 모습', 5~6학년군의 '계절의 변화', '지구와 달의 운동', '태양계와 별' 고등학교 '지구과학Ⅱ'의 '행성의 운동'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 지구의 크기와 달의 크기 측정은 실험 보고서로 평가할 수 있다.
- 천체 관찰 활동의 경우 망원경을 다루는 조작적 기능, 안전 사항 준수, 적극성 등과 같은 참여 태도를 평가할 수 있다.

(11) 식물과 에너지

이 단원에서는 식물이 생명 활동에 필요한 에너지를 얻기 위해 양분을 스스로 만들고, 양분을 이용하여 에너지를 얻는 방법을 이해함으로써 식물이 에너지를 얻는 과정에 대한 호기심을 갖도록 한다. 양분을 만드는 광합성의 장소, 광합성에 필요한 물질과 산물에 대해 학습하고 양분을 사용하여 에너지를 얻는 호흡 과정을 학습함으로써 광합성과 호흡의 관계를 이해하도록 한다.

[9과11-01] 식물이 생명 활동에 필요한 에너지를 얻기 위해 양분을 만드는 광합성 과정을 이해하고, 광합성에 영향을 미치는 요인을 설명할 수 있다.
[9과11-02] 광합성에 필요한 물의 이동과 증산 작용의 관계를 이해하고, 잎의 증산 작용을 광합성과 관련지어 설명할 수 있다.
[9과11-03] 식물의 호흡을 이해하고, 광합성과의 관계를 설명할 수 있다.
[9과11-04] 광합성 산물의 생성, 저장, 사용 과정을 모형으로 표현할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 광합성이 일어나는 장소와 산물 탐구하기
- 광합성에 영향을 미치는 환경 요인 탐구하기
- 공변세포 관찰하기

(가) 학습 요소

- 광합성에 필요한 물질, 광합성 산물, 광합성에 영향을 미치는 요인, 물의 이동과 증산 작용, 식물의 호흡과 광합성의 관계, 광합성 산물의 생성, 저장, 사용 과정

(나) 성취기준 해설

- [9과11-02] 물의 이동 과정보다는 증산 작용을 통해 물이 이동한다는 정도만을 다루고 증산 작용의 원리는 다루지 않는다.
- [9과11-04] 광합성 결과 얻은 양분의 저장, 사용 과정을 통합적으로 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 광합성이 일어나는 장소와 광합성에 필요한 물질, 생성되는 물질 탐구는 검정말을 이용할 수 있다. 광합성 산물의 이동과 저장, 사용 과정은 모형을 이용하여 설명할 수 있다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '식물의 한살이', 5~6학년군의 '식물의 구조와 기능', 고등학교 '생명과학Ⅱ'의 '세포 호흡과 광합성'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 광합성이 일어나는 장소, 필요한 물질, 생성 물질, 증산 작용에 대한 탐구 실험은 보고서 평가와 실험 과정에 대한 관찰 평가를 할 수 있다.
- 광합성과 호흡의 관계에 대한 과학 글쓰기, 조별 토론 과정과 결과에 대한 평가를 실시할 수 있다.

(12) 동물과 에너지

이 단원에서는 우리 몸의 소화계, 순환계, 호흡계, 배설계가 어떻게 작동하여 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는지 이해함으로써 사람의 대사 과정에 대한 호기심을 갖도록 한다. 우리가 먹은 음식물이 소화계에서 영양소로 분해되고 순환계를 통해 온몸의 세포로 이동됨을 이해하도록 한다. 세포로 운반된 영양소는 호흡계에서 받아들인 산소에 의해 분해되어 에너지가 생성되고 이 과정에서 생긴 노폐물은 배설계를 통해 몸 밖으로 나오게 됨을 이해하도록 한다. 이처럼 소화, 순환, 호흡, 배설 기관의 유기적 작용으로 생명 활동에 필요한 에너지를 얻게 됨을 이해하도록 한다.

[9과12-01] 생물의 유기적 구성 단계를 설명할 수 있다.
[9과12-02] 음식물이 소화되어 영양소가 흡수되는 과정을 소화 효소의 작용과 관련지어 설명할 수 있다.
[9과12-03] 순환계의 구조와 기능을 이해하고, 혈액의 순환 경로를 나타낼 수 있다.
[9과12-04] 호흡 기관의 구조와 기능을 이해하고, 호흡 운동의 원리를 모형을 사용하여 설명할 수 있다.
[9과12-05] 배설 기관의 구조와 기능을 알고, 노폐물이 배설되는 과정을 표현할 수 있다.
[9과12-06] 동물이 세포 호흡을 통해 에너지를 얻는 과정을 소화, 순환, 호흡, 배설과 관련지어 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 영양소 검출하기
- 소화 작용 실험하기
- 혈액 관찰하기
- 소화, 순환, 호흡, 배설의 관계에 대한 역할 놀이하기

(가) 학습 요소

- 생물의 구성 단계, 영양소, 소화 효소, 소화계, 순환계, 호흡계, 배설계의 구조와 기능, 소화·순환·호흡·배설의 관계

(나) 성취기준 해설

- [9과12-01] 세포에서 개체에 이르는 생물의 유기적 구성 단계는 동물의 기관계를 중심으로 다루

며 너무 많은 예를 들어 언급하지 않도록 한다.

- [9과12-02] 소화 기관에서 일어나는 소화 과정을 간단하게 언급하며, 소화 효소는 아밀레이스, 펩신, 트립신, 라이페이스 등 대표적인 몇 가지만 다루고 효소의 역할에 대한 자세한 학습은 고등학교 '통합과학'의 '생명 시스템'에서 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 영양소 검출, 침의 작용, 혈액의 관찰 등은 실험 활동으로 하며, 호흡 운동의 원리를 이해하기 위해 폐의 구조와 흉강 모형 만들기를 활용할 수 있다.
- 순환계의 혈액 순환 경로나 배설계의 노폐물 배설 과정은 모식도로 나타내어 발표하거나 모형을 이용하여 설명할 수 있도록 한다.
- 역할 놀이를 통해 소화, 순환, 호흡, 배설의 유기적 관계를 이해할 수 있도록 한다.
- 각 기관계의 구조 관찰 시 해부보다는 가급적 모형이나 멀티미디어 자료 등을 활용하고, 생명 존중의 태도를 가지도록 지도한다.
- 이 단원은 초등학교 5~6 학년군의 '우리 몸의 구조와 기능', 고등학교 '생명과학 I '의 '사람의 물질대사'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 영양소 검출, 침의 작용, 혈액 관찰 등 탐구 실험은 보고서 평가와 실험 과정에 대한 관찰 평가를 할 수 있다.
- 흉강 모형을 이용하여 들숨, 날숨이 일어날 때 호흡 운동의 원리를 서술 평가할 수 있다.
- 소화, 순환, 호흡, 배설의 유기적 관계 역할 놀이에서는 각 담당 기관계의 역할에 대한 창의적 표현력을 평가할 수 있다.

(13) 물질의 특성

이 단원에서는 물질의 특성에 대한 이해를 통하여 우리 주변의 물질에 대한 호기심을 갖도록 한다. 순물질과 혼합물의 차이를 알고 물질의 고유한 특성을 토대로 혼합물을 분리하는 다양한 방법이 있음을 이해하도록 한다.

[9과13-01] 우리 주변에서 볼 수 있는 여러 물질들을 순물질과 혼합물로 구별할 수 있다.
[9과13-02] 밀도, 용해도, 녹는점, 어는점, 끓는점이 물질의 특성이 될 수 있음을 설명할 수 있다.
[9과13-03] 끓는점 차를 이용한 증류의 방법을 이해하고, 우리 주변에서 사용되는 예를 찾아 설명할 수 있다.
[9과13-04] 밀도 차를 이용하여 고체 혼합물 또는 섞이지 않는 액체 혼합물을 분리하는 방법을 이해하

고, 우리 주변에서 사용되는 예를 찾아 설명할 수 있다.
[9과13-05] 재결정, 크로마토그래피를 이용한 혼합물 분리 방법을 이해하고, 이를 활용하는 예를 찾아 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 다양한 물질의 특성 측정하고 비교하기
- 혼합물을 다양한 방법으로 분리하기

(가) 학습 요소

- 순물질, 혼합물, 밀도, 용해도, 물질의 특성, 증류, 밀도 차를 이용한 분리, 재결정, 크로마토그래피

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 순물질과 혼합물을 구별하는 기준에 대해 토의하고, 이 기준에 따라 여러 가지 물질을 구별하는 활동을 할 수 있다. 몇 가지 순물질과 혼합물의 끓는점, 어는점을 비교하여 특징을 이해하도록 지도할 수 있다.
- 혼합물을 구성하는 순물질의 특성에 대한 자료를 토대로 분리 방법을 계획하고 혼합물을 순물질로 분리하도록 지도할 수 있다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '물질의 성질', '혼합물의 분리', 5~6학년군의 '용해와 용액', 중학교 1~3학년군의 '물질의 상태 변화', 고등학교 '화학Ⅱ'의 '물질의 세 가지 상태와 용액'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 다양한 물질의 특성을 측정하는 탐구 활동을 실시한 후 실험 보고서 평가를 할 수 있으며, 체크리스트를 통하여 실험 과정에 임하는 태도를 평가할 수 있다.
- 혼합물의 효과적인 분리 방법에 대한 토의 결과 및 계획을 보고서로 작성하게 하여 평가할 수 있다.

(14) 수권과 해수의 순환

이 단원에서는 지구계를 구성하는 수권의 분포와 바다의 특성을 이해함으로써 자원으로서의 물과 바다의 중요성을 인식하도록 한다. 수권의 분포와 활용 사례 및 지구상 물의 대부분을 차지하는 해수의 특징을 이해하고, 우리나라 주변 해류의 특성과 기본적인 조석 현상을 이해하여 실생활에 활용하도

록 한다.

[9과14-01] 수권에서 해수, 담수, 빙하의 분포와 활용 사례를 조사하고, 자원으로서 물의 가치에 대해 토론할 수 있다.
[9과14-02] 해수의 연직 수온 분포와 염분비 일정 법칙을 통해 해수의 특성을 설명할 수 있다.
[9과14-03] 우리나라 주변 해류의 종류와 특성을 알고 조석 현상에 대한 자료를 해석할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 수자원과 관련된 자료 조사하여 발표하기
- 해수의 연직 수온 분포 실험하기
- 우리나라 해안의 조석 현상에 대한 실시간 자료 해석하기

(가) 학습 요소

- 수권, 해수의 층상 구조, 염분비 일정 법칙 , 해류, 우리나라 주변 해류, 조석 현상

(나) 성취기준 해설

- [9과14-01] 자원으로서의 물의 가치에서는 지하수의 가치와 활용 방안 예시를 포함하여 다룬다.
- [9과14-03] 우리나라 주변 해류의 종류와 특성은 표층의 수온 특성만 다룬다. 조석 현상의 발생 원인은 다루지 않는다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 수자원 관련 자료 조사는 협업 과정을 통하여 수권의 다양한 특성과 관련된 최근 자료를 검색, 발표 및 토론하게 할 수 있다.
- 조석 자료를 해석할 때 간조와 만조 시간을 실생활에 활용하는 방안에 대해 토의할 수 있다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '지표의 변화' 고등학교 '통합과학'의 '지구 시스템', '지구과학Ⅰ'의 '대기와 해양의 상호 작용', '지구과학Ⅱ'의 '해수의 운동과 순환'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 수자원 관련 자료를 조사하여 발표할 경우 조사한 자료의 다양성과 완성도를 평가할 수 있고, 발표할 자료를 준비하는 과정에서 적극적으로 참여하고 의사소통하려는 태도를 평가할 수 있다.

(15) 열과 우리 생활

이 단원에서는 열평형의 개념과 열평형에 도달하는 과정에서 이동하는 에너지가 열이라는 것을 이

해하고 열의 이동 방법 및 일상생활에서 열을 효율적으로 이용하는 방법에 대하여 관심과 흥미를 갖도록 한다. 물체의 온도 차이는 물체를 구성하는 입자의 운동으로 이해하도록 한다. 또한 물질의 종류에 따라 열을 받아들이는 정도가 다르고, 물질을 구성하는 입자가 차지하는 부피는 온도에 따라 달라짐을 이해하도록 한다.

[9과15-01] 물체의 온도 차이를 구성 입자의 운동 모형으로 이해하고, 열의 이동 방법과 냉난방 기구의 효율적 사용에 대하여 조사하고 토의할 수 있다.
[9과15-02] 온도가 다른 두 물체가 열평형에 도달하는 과정을 시간-온도 그래프를 이용하여 설명할 수 있다.
[9과15-03] 물질에 따라 비열과 열팽창 정도가 다름을 탐구를 통해 알고, 이를 활용한 예를 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 효율적인 단열 방법 찾기
- 질량이 같은 두 물체의 비열 비교하기

(가) 학습 요소

- 온도, 열의 이동 방식, 열평형, 비열, 열팽창

(나) 성취기준 해설

- [9과15-01] 다양한 냉난방 기구를 제시하여 열의 이동 방식인 전도, 대류, 복사를 모두 다룰 수 있도록 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 냉난방 기구의 효율적 사용이나 비열과 열팽창의 활용에 대한 지도에서 학생들이 자료를 찾고 발표할 수 있도록 하여 적극적으로 수업에 참여할 수 있도록 한다.
- 실험을 실시하기 전에 화기나 뜨거운 물체를 사용할 때 발생할 수 있는 안전사고에 유의하도록 지도한다.
- 이 단원은 초등학교 5~6학년군의 '온도와 열', 고등학교 '물리학 I '의 '역학과 에너지'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 물체의 온도 차이와 열의 이동 방법을 물체를 구성하는 입자 모형으로 나타내고 설명하도록 하여 평가할 수 있다.

- 비열의 개념에 관한 이해는 겉보기 성질이 비슷한 여러 미지의 물질을 가열할 때 시간에 따른 온도 변화의 차이를 비교하여 이들이 서로 다른 물질임을 확인하는 수준에서 평가할 수 있다.

(16) 재해·재난과 안전

이 단원에서는 재해·재난이 발생하는 과학적 원인을 알고, 재해·재난이 일상생활에 미치는 영향과 안전한 생활에 과학의 역할이 중요하다는 것을 이해하도록 한다. 학생들이 여러 가지 재해·재난의 대처 방법을 숙지하여 안전한 생활을 하도록 한다.

[9과16-01] 재해·재난 사례와 관련된 자료를 조사하고, 그 원인과 피해에 대해 과학적으로 분석할 수 있다.
[9과16-02] 과학적 원리를 이용하여 재해·재난에 대한 대처 방안을 세울 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 재해·재난 사례 조사하기
- 재해·재난의 피해를 줄이기 위한 대처 방안 토의하기

(가) 학습 요소

- 재해·재난의 원인, 재해·재난의 대처 방안

(나) 성취기준 해설

- [9과16-01] 재해·재난 관련 사례 조사는 화학 물질 유출, 감염성 질병 확산, 기상 재해, 지진, 화산, 운송 수단 사고 등에서 선택하여 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 재해·재난 사례 조사는 인터넷 검색이나 관련 서적 등을 활용할 수 있으며 재해·재난의 종류에 따라 구분하여 조사 보고서를 작성하고 발표할 수 있다. 이때 다양한 자료를 조사하고 비교하여 편향된 관점을 갖지 않도록 유의한다.
- 발표 활동에서는 내용에 대해 서로의 생각을 의사소통할 수 있는 시간을 확보하고 재해·재난의 과학적 원리에 대해 토의할 수 있다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 재해·재난 사례 조사를 위한 계획서 및 결과 보고서를 작성하게 하여 이를 평가에 반영할 수 있다.

- 재해·재난의 피해를 줄이기 위한 실천 방안을 발표할 때는 발표 및 협동성을 관찰 평가할 수 있다. 조별 발표 활동의 경우는 발표 내용에 대해 의사소통하고 참여하려는 태도를 평가할 수 있다.

(17) 화학 반응의 규칙과 에너지 변화

이 단원에서는 화학 반응을 이해함으로써 우리 삶과 밀접한 관련을 가지는 물질 변화에 대한 호기심을 갖도록 한다. 화학 반응이 일어날 때 정량적인 관계가 성립한다는 것과 에너지 출입이 동반된다는 것을 이해하도록 한다.

[9과17-01] 물리 변화와 화학 변화의 차이를 알고, 일상생활에서 물리 변화와 화학 변화의 예를 찾을 수 있다.
[9과17-02] 간단한 화학 반응을 화학 반응식으로 표현하고, 화학 반응식에서 계수의 비를 입자 수의 비로 해석할 수 있다.
[9과17-03] 질량 보존 법칙을 이해하고, 이를 모형을 사용하여 설명할 수 있다.
[9과17-04] 화합물을 구성하는 성분 원소의 질량에 관한 자료를 해석하여 일정 성분비 법칙을 설명할 수 있다.
[9과17-05] 기체 반응 법칙을 이해하고, 이를 실험을 통해 확인할 수 있다.
[9과17-06] 화학 반응에서 에너지의 출입을 이해하고, 이를 활용한 장치를 설계할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 화학 반응을 화학 반응식으로 나타내기
- 질량 보존 법칙 실험하기
- 자료 해석을 통해 일정 성분비 법칙 확인하기
- 화학 반응을 이용한 간단한 냉각 장치 만들기

(가) 학습 요소

- 물리 변화, 화학 변화, 화학 반응, 화학 반응식, 질량 보존 법칙, 일정 성분비 법칙, 기체 반응 법칙, 화학 반응에서의 에너지 출입

(나) 성취기준 해설

- [9과17-06] 화학 반응에서 에너지가 방출되는 것과 흡수되는 것을 활동을 통해 확인하는 수준에서 다루며, 에너지의 출입을 양적으로 다루지 않는다. 고등학교 '통합과학'에서 다루는 화석 연료의 연소 반응, 열효율, 중화열 개념을 다루는 데 필요한 기초를 갖추게 하는 수준으로 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 화학 반응이 일어날 때 정량적인 관계가 성립한다는 것을 모형을 이용하여 논증하게 지도 할 수 있다.
- 화학 반응에서 에너지가 출입한다는 것을 손난로 만들기, 손 냉장고 만들기 등과 같은 탐구 활동을 통해 경험하게 할 수 있다. 에너지 출입을 활용한 다양한 기구들을 예시로 제시하여, 학생들이 간단한 장치를 스스로 설계할 수 있도록 도울 수 있다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '물질의 성질', 5~6학년군의 '연소와 소화', 고등학교 '통합과학'의 '화학 변화', '발전과 신재생 에너지', '화학 I '의 '화학의 첫걸음', '역동적인 화학 반응'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 물리 변화와 화학 변화를 조사하여 발표한 것을 조사 보고서나 체크리스트를 활용하여 평가할 수 있다.
- 질량 보존 법칙 실험과 기체 반응의 법칙 실험 등과 같이 화학 반응의 양적 관계를 알 수 있는 실험을 수행하고 실험 보고서 평가를 실시할 수 있다.

(18) 기권과 날씨

이 단원에서는 날씨 변화의 원리와 과정을 이해하여 일상생활에서 경험하는 기상 현상에 대해 흥미와 호기심을 갖도록 한다. 이를 위해 지구를 둘러싼 기권의 층상 구조를 알고 태양, 지표, 대기의 작용에 의해 지구의 기온이 달라질 수 있음을 이해하도록 한다. 또한 우리나라 날씨에 영향을 주는 온대 저기압과 고기압의 특성을 이해함으로써 날씨 변화의 원인을 설명하도록 한다.

[9과18-01] 기권의 층상 구조를 이해하고, 온실 효과와 지구 온난화를 복사 평형의 관점으로 설명할 수 있다.
[9과18-02] 상대 습도, 단열 팽창 및 응결 현상의 관계를 이해하고, 구름의 생성과 강수 과정을 모형으로 표현할 수 있다.
[9과18-03] 기압의 개념을 알고, 바람이 부는 이유를 설명할 수 있다.
[9과18-04] 기단과 전선의 개념을 이해하고, 일기도를 활용하여 고기압과 저기압의 날씨를 비교할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 복사 평형 실험하기
- 구름 발생 실험하기

(가) 학습 요소

- 기권의 층상 구조, 복사 평형, 온실 효과, 지구 온난화, 상대 습도, 단열 팽창, 응결, 구름 생성 과정, 강수 과정, 기압, 바람, 기단, 전선, 고기압과 저기압, 일기도

(나) 성취기준 해설

- [9과18-02] 강수 과정은 정성적으로 다루고 빙정설과 병합설의 상세한 원리는 다루지 않는다.
- [9과18-03] 바람은 지표의 차등 가열에 의해 기압차가 생겨서 발생한다는 것을 중심으로 다룬다.
- [9과18-04] 일기도는 계절에 따른 대표적인 일기도에서 저기압, 고기압, 전선 등이 날씨에 미치는 영향을 중심으로 다룬다. 등압선 그리기, 일기 예보의 과정, 일기도 작성 등은 다루지 않는다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 기권이 층상 구조로 이루어져 있음을 이해시키기 위해 기권의 높이에 따른 기온 분포를 그래프로 그려보는 활동을 할 수 있다.
- 복사 평형, 단열 팽창, 바람의 생성, 전선의 형성은 모형이나 실험을 통해 이해할 수 있다.
- 이 단원은 초등학교 5~6학년군의 '날씨와 우리 생활' 단원과 연계되며, 고등학교 '통합과학'의 '생태계와 환경', '지구과학Ⅰ'의 '대기와 해양의 변화', '지구과학Ⅱ'의 '대기의 운동과 순환'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 복사 평형, 구름 발생 실험 등에 대한 실험 보고서를 평가할 수 있다.
- 복사 평형 및 구름 발생 실험 등과 같은 모둠별 실험의 경우 실험 과정에서의 협동성 및 실험 기구 조작 능력 등을 중심으로 평가할 수 있다.

(19) 운동과 에너지

이 단원에서는 등속 운동과 자유 낙하 운동의 차이점과 운동과 에너지의 관계를 이해하도록 하여 우리 주변에서 볼 수 있는 다양한 운동과 에너지에 대하여 호기심과 흥미를 갖도록 한다. 과학적 일의 개념을 통해 중력에 의한 일과 중력에 대해 한 일을 정량적으로 이해하도록 한다.

[9과19-01] 등속 운동하는 물체의 시간-거리, 시간-속력의 관계를 표현하고 설명할 수 있다.
[9과19-02] 물체의 자유 낙하 운동을 분석하여 시간에 따른 속력의 변화가 일정함을 설명할 수 있다.
[9과19-03] 일의 의미를 알고, 자유 낙하하는 물체의 운동에서 중력이 한 일을 위치 에너지와 운동 에너지로 표현할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 자유 낙하 운동에서 질량이 다른 여러 가지 물체의 시간과 속력 변화의 관계 비교하기
- 일상생활에서 위치 에너지와 운동 에너지를 가지고 있는 예 조사하기

(가) 학습 요소

- 등속 운동, 자유 낙하 운동, 일, 중력에 의한 위치 에너지, 운동 에너지

(나) 성취기준 해설

- [9과19-02] 중력 가속도 상수가 9.8인 것을 소개하고 중력의 크기로서 9.8m을 도입한다. 이를 이용하여 [9과19-03]에서 중력에 의한 물체의 위치 에너지의 식 9.8mh가 중력에 대하여 한 일임을 다룬다.
- [9과19-03] 일의 개념을 이용하여 중력에 의한 일과 중력에 대하여 한 일을 정량적으로 도입한다. 일의 원리와 도구의 사용은 다루지 않는다. 중력에 의한 일이 운동 에너지임과 중력에 대하여 한 일이 위치 에너지임을 정량적으로 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 등속 운동과 자유 낙하 운동의 차이점에 대한 학습에서는 공기의 마찰을 무시할 수 있는 경우의 운동 데이터를 제시한 후 이를 분석하게 하는 활동을 통하여 차이점을 알아내도록 할 수 있다.
- 물체의 자유 낙하 운동에서 물체에 작용하는 힘의 방향과 크기, 물체의 이동 거리를 학생들이 스스로 분석하도록 하여, 일의 의미와 일과 에너지의 관계를 통합적으로 이해할 수 있도록 한다.
- 실험 또는 관련 동영상을 활용하여 자유 낙하 운동에서 물체의 종류나 무게에 상관없이 속력이 동일하게 증가함을 지도할 수 있다.
- 이 단원은 초등학교 5~6학년군의 '에너지와 생활', 고등학교 '통합과학'의 '역학적 시스템', '물리학Ⅰ'의 '역학과 에너지', '물리학Ⅱ'의 '역학적 상호 작용'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 등속 운동과 자유 낙하 운동에 관한 이해는 운동을 기록한 여러 자료들을 해석해 보게 하는 방법으로 평가할 수 있다.

(20) 자극과 반응

이 단원에서는 우리 몸의 눈, 귀, 코, 혀, 피부 감각기가 서로 다른 자극을 감지할 수 있음을 이해하도록 하며, 인체가 자극을 감지하고 전달하고 반응하는 신경에 대한 호기심을 가지도록 한다. 뉴런과 신경계의 구조와 기능을 이해함으로써 감각 기관에서 감지된 자극이 효율적으로 생물의 신경계에 전달

될 수 있음을 이해하도록 한다. 신체에 감지된 서로 다른 자극이 신경계와 내분비계를 거쳐 반응함으로써 환경 변화에 대처하여 몸을 최적의 상태로 유지시킬 수 있음을 이해하도록 한다.

[9과20-01] 눈, 귀, 코, 혀, 피부 감각기의 구조와 기능을 이해하고 자극의 종류에 따라 감각기를 통해 뇌로 전달되는 과정을 설명할 수 있다.
[9과20-02] 뉴런과 신경계의 구조와 기능을 이해하고 자극에 대한 반응 실험을 통해 자극의 종류에 따라 자극에서 반응이 일어나기까지의 과정을 표현할 수 있다.
[9과20-03] 우리 몸의 기능 조절에 호르몬이 관여함을 알고, 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 시각 관련 실험하기
- 자극에 대한 반응 실험하기
- 호르몬 관련 질병 조사하기

(가) 학습 요소

- 눈, 귀, 코, 혀의 구조와 기능, 피부 감각과 감각점, 뉴런과 신경계의 구조와 기능, 중추 신경계와 말초 신경계, 자극에서 반응하기까지의 경로, 자극에 대한 반응에 관여하는 호르몬의 역할

(나) 성취기준 해설

- [9과20-03] 다양한 호르몬의 종류와 기능을 단순하게 소개하는 것을 지양하고, 우리 몸에서 일어나는 호르몬과 신경의 조절을 통한 항상성 유지 기능을 이해하는 데 초점을 둔다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 사람의 감각기들이 서로 다른 자극을 감지한다는 것을 관찰을 통해 이해하도록 한다.
- 맹점 확인 활동, 광원의 밝기에 따른 홍채와 동공의 움직임 관찰 등 시각 관련 활동을 통해 자극이 뇌로 전달되는 과정을 이해하게 할 수 있다.
- 뉴런이나 신경계의 구조와 기능은 모형을 활용하거나 제작해 보는 활동을 통해 개념 이해를 도울 수 있다.
- 자극이 신경에 전달되어 반응하기까지 과정을 실험을 통해 확인하고 자극에 따라 반응하는 경로가 차이가 나타나는 이유에 대해 토의할 수 있도록 한다.
- 이 단원은 초등학교 5~6학년군의 '우리 몸의 구조와 기능', 고등학교 '생명과학 I'의 '항상성과 몸의 조절'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 사람의 서로 다른 자극을 감지할 수 있는 감각기들에 대한 이해 수준은 지필 평가로 실시할 수 있으나 대표적인 시각 관련 활동을 활용하여 자극을 받아들이는 과정의 이해 정도는 보고서 평가를 할 수 있다.
- 뉴런이나 신경계의 구조와 기능은 모형 활용 과정이나 모형 제작 산출물을 통해 평가할 수 있다.
- 자극이 신경에 전달되어 반응하기까지 과정을 실험을 통해 확인하고 자극에 따라 반응하는 경로가 차이가 나타나는 이유에 대해 토의하고 발표하는 토의 활동지 평가를 할 수 있다.

(21) 생식과 유전

이 단원에서는 생물이 세포 분열 과정을 거쳐 생장하고 자손을 번식할 때 부모의 형질이 어떤 원리에 의해 자손에게 전달되는지에 대해 호기심과 흥미를 갖도록 한다. 생물이 체세포 분열을 통해 세포의 수를 늘려 생장하고, 생식 세포 형성과정을 통해 생식 세포를 만들어 자손을 번식하는 과정을 이해하도록 한다. 이때 자손은 부모의 형질을 물려받는 유전의 기본 원리를 멘델 실험을 통해 알아내고 유전 법칙을 이해하도록 한다.

[9과21-01] 세포 분열을 개체의 성장과 관련지어 설명할 수 있다.
[9과21-02] 염색체와 유전자의 관계를 이해하고, 체세포 분열과 생식 세포 형성 과정의 특징을 염색체의 행동을 중심으로 설명할 수 있다.
[9과21-03] 수정란으로부터 개체가 발생되는 과정을 모형으로 표현할 수 있다.
[9과21-04] 멘델 유전 실험의 의의와 원리를 이해하고, 원리가 적용되는 유전 현상을 조사하여 발표할 수 있다.
[9과21-05] 사람의 유전 형질과 유전 연구 방법을 알고, 사람의 유전 현상을 가계도를 이용하여 표현할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 세포의 표면적과 부피 간의 관계 실험하기
- 체세포 분열 관찰하기
- 가계도 자료 해석하기
- 유전 현상 모의 활동을 하기

(가) 학습 요소

- 생식, 염색체, 체세포 분열, 생식 세포 형성 과정, 동물의 발생 과정, 멘델 유전 실험의 의의, 멘델 유전 원리, 사람의 유전 형질, 가계도 조사 방법

(나) 성취기준 해설

- [9과21-01] 세포의 표면적과 부피에 따른 물질의 이동 관계를 알아보는 실험을 통해 세포 분열의 필요성을 학습할 수 있게 한다.
- [9과21-02] 염색체에는 유전 물질인 DNA가 존재하고 DNA 상에 유전자가 있음을 용어 수준에서 다룬다. DNA나 유전자의 구조적 특징은 다루지 않는다.
- [9과21-03] 사람의 발생 과정을 중심으로 다루되 수정란의 초기 발생 과정에서 일어나는 난할만 간단하게 언급하는 수준에서 다루며, 초기 발생에서 원구의 생성, 배엽과 낭배 형성을 통한 형태 형성 과정은 다루지 않는다.
- [9과21-04] 멘델 유전 실험을 통해 유전자의 존재를 발견했다는 것과 우열의 원리, 분리의 법칙, 독립의 법칙을 학습하지만, 염색체의 구조는 다루지 않는다.
- [9과21-05] 가계도 분석을 통해 사람의 여러 가지 유전 형질을 알고, 유전 법칙에 따라 유전됨을 이해하도록 하되, 학생이 자신과 가족의 형질을 조사하는 과정에서 질병, 개인 정보 유출, 가족 관계 등의 문제가 발생하지 않도록 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 체세포 분열과 생식 세포 형성 과정에서 염색체 행동 비교는 관찰 실험이나 염색체 모형 만들기를 통해 탐구할 수 있도록 한다.
- 멘델 유전 법칙을 바둑알이나 동전을 이용하여 확인하는 활동을 할 수 있으며, 자손의 유전 형질이 결정되는 과정을 모의 유전자 활동으로 학습할 수 있도록 한다.
- 가계도 분석 활동은 여러 가지 형질에 대해 학생 개인의 가계도를 만들고 이를 분석하는 활동을 할 수 있으며, 임의의 유전 형질에 대한 모의 가계도를 제시하여 분석하도록 할 수 있다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '동물의 한살이', 고등학교 '생명과학 Ⅰ'의 '유전', '생명과학 Ⅱ'의 '유전자의 발현과 조절'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 세포 분열 과정에서 염색체의 행동 이해 수준을 실험 보고서나 염색체 모형을 이용한 발표를 통해 모형으로 표현하는 정도를 평가할 수 있다.
- 수정란에서 개체가 되기까지의 과정은 글쓰기나 모형 제작 활동으로 평가할 수 있다.
- 멘델 유전 법칙에서 바둑알이나 동전을 이용한 모의 활동을 통해 형질이 결정되는 과정을 이해했는지를 활동지를 활용하여 평가할 수 있다.
- 모의 활동에 대한 참여도는 관찰하여 평가할 수 있다.
- 가계도를 분석하는 과정과 분석 결과에 대한 보고서를 평가할 수 있다.

(22) 에너지 전환과 보존

이 단원에서는 일상생활에서 다양한 형태의 에너지를 사용하기 편리한 형태로 전환하여 사용하고 있음을 이해하도록 하여 에너지에 대해 호기심과 흥미를 갖도록 한다. 전기 에너지는 발전기에서 역학적 에너지로부터 전환된 것이며, 필요에 따라 다양한 형태의 에너지로 전환되어 사용되고 있음을 알도록 한다. 또 에너지가 전환되는 과정에서 그 총량은 보존됨을 이해하도록 한다.

[9과22-01] 위로 던져 올린 물체와 자유 낙하 물체의 운동에서 위치 에너지와 운동 에너지의 변화를 역학적 에너지 전환과 역학적 에너지 보존으로 예측할 수 있다.
[9과22-02] 자석의 운동에 의해 전류가 발생하는 현상을 관찰하고, 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환됨을 설명할 수 있다.
[9과22-03] 가정에서 전기 에너지가 다양한 형태의 에너지로 전환되는 예를 들고, 이를 소비 전력과 관련지어 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 에너지 전환의 예를 찾고 그 과정에서 에너지가 보존됨을 설명하기
- 가정에서 사용하는 가전제품의 소비 전력 비교하기

(가) 학습 요소

- 역학적 에너지 보존, 에너지 전환, 소비 전력, 발전

(나) 성취기준 해설

- [9과22-03] 전력과 전력량은 단위를 소개하는 수준으로 개념을 도입하며, 소비 전력은 정량적인 계산보다는 에너지 전환에 강조를 두어 다루도록 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되는 과정은 자석의 운동으로 전류가 유도되는 장치를 제작하고 설명하는 활동을 통하여 지도할 수 있다.
- 가정에서 전기 에너지가 다양한 형태의 에너지로 전환되는 예와 그 소비 전력에 대해 학생들이 실제로 조사하고 발표하게 할 수 있다.
- 이 단원은 초등학교 5~6학년군의 '에너지와 생활', 고등학교 '통합과학'의 '역학적 시스템', '물리학Ⅰ'의 '역학과 에너지', '물질과 전자기장', '물리학Ⅱ'의 '역학적 상호 작용', '전자기장'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 운동 에너지와 위치 에너지의 전환 관계를 설명하는 자료를 만들어 발표하게 하여 에너지 전환 개념을 평가할 수 있다.
- 가정에서 전기 에너지가 전환되어 나타나는 다양한 형태의 에너지들과 소비 전력에 대해 조사하여 보고서를 작성하게 하고 평가할 수 있다.

(23) 별과 우주

이 단원에서는 태양이 우리은하를 구성하고 있는 수많은 별들 중의 하나임을 파악하고 우주 탐사에 대해 알아봄으로써 우주에 대한 흥미와 호기심을 갖도록 한다. 별의 거리 측정 방법과 별의 표면 온도를 비교하는 방법을 이해하고, 우리은하의 모양과 구성 천체 및 우주 팽창을 설명하도록 한다.

[9과23-01] 별의 거리를 구하는 방법을 알고, 별의 표면 온도를 색으로 비교할 수 있다.
[9과23-02] 우리은하의 모양, 크기, 구성 천체를 설명할 수 있다.
[9과23-03] 우주가 팽창하고 있음을 모형으로 설명할 수 있다.
[9과23-04] 우주 탐사의 의의와 인류에게 미치는 영향을 조사하여 발표할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 시차 측정하기
- 스티커를 붙인 풍선으로 우주 팽창 실험하기
- 21세기 우주 탐사의 성과 조사하여 발표하기

(가) 학습 요소

- 연주 시차, 별의 등급, 별의 표면 온도, 우리은하의 모양과 구성 천체, 우주 팽창, 우주 탐사 성과와 의의

(나) 성취기준 해설

- [9과23-01] 별의 거리를 구하는 방법은 수식을 도입하지 않으며, 연주 시차와 겉보기 등급과 절대 등급의 개념을 중심으로 다룬다. 별의 표면 온도는 별의 색을 이용하여 비교하는 수준으로만 다룬다.
- [9과23-03] 우주 팽창과 관련된 심화된 내용(적색 편이, 허블 법칙, 가속 팽창 등)은 다루지 않는다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 우리은하를 구성하는 천체의 종류와 특징을 비교하는 조사 학습을 활용하여 수업을 전개할 수

있다.

- 21세기 우주 탐사 성과에 대한 조사 보고서 작성과 함께 토의 및 토론 학습으로 진행할 수 있다.
- 이 단원은 초등학교 5~6학년군의 '태양계와 별', 고등학교 '통합과학'의 '물질의 규칙성과 결합', '지구과학Ⅰ'의 '외부 은하와 우주 팽창', '지구과학Ⅱ'의 '우리은하와 우주의 구조'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 시차 실험 수행 과정에 대한 수행평가 혹은 실험 보고서 평가를 실시할 수 있다.
- 우주 탐사 관련 학습은 자료 조사 및 발표 자료 작성, 토의·토론 등에 참여하는 태도를 평가할 수 있다.

(24) 과학기술과 인류 문명

인류 문명의 발달 과정에서 과학적 원리의 발견, 기술의 발달, 기기의 발명 등 과학기술이 미친 영향을 파악함으로써 과학의 유용성을 인식하도록 한다. 우리 생활을 보다 편리하게 하기 위한 방안을 설계하고 유용성을 평가함으로써 과학의 개념과 원리를 활용한 창의적 설계 과정을 경험하도록 한다.

[9과24-01] 과학기술과 인류 문명의 관계를 이해하고 과학의 유용성에 대해 설명할 수 있다.
[9과24-02] 과학을 활용하여 우리 생활을 보다 편리하게 만드는 방안을 고안하고 그 유용성에 대해 토론할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 과학기술이 인류 문명의 발달에 영향을 미친 사례 조사하기
- 과학 원리를 이용하여 우리 생활에 필요한 산출물을 설계하기

(가) 학습 요소

- 과학기술과 인류 문명, 과학 원리와 공학적 설계

(나) 성취기준 해설

- [9과24-01] 인류 문명과 문화 발달에 영향을 준 과학적 발명 및 과학의 원리를 포함한다. 원리보다는 활용의 측면에서 첨단 과학기술의 사례를 함께 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 인류 문명의 발달 과정에서의 과학적 원리의 발견, 기술의 발달, 기기의 발명에 관한 자료를 수

집하고 토의하도록 지도할 수 있다.

- 우리 생활을 보다 편리하게 하기 위한 방안을 창의적으로 설계하는 과정을 경험하도록 하며, 이때 실물 모형을 제작하거나 설계도를 그리게 할 수 있다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 현대 사회와 미래 사회에 적용할 수 있는 과학 개념과 원리를 활용하여 산출물을 설계 제작한 후 발표시키고, 태도 평가 또는 동료 평가 등을 실시할 수 있다.

4. 교수 · 학습 및 평가의 방향

가. 교수 · 학습 방향

'과학'에서는 탐구 학습을 통하여 과학의 핵심 개념 이해 및 '과학적 사고력', '과학적 탐구 능력', '과학적 문제 해결력', '과학적 의사소통 능력', '과학적 참여와 평생 학습 능력' 등과 같은 과학과 핵심역량을 균형 있게 기를 수 있도록 지도하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

(1) 학습 지도 계획 수립 시 학교의 실정이나 지역의 특성, 학생의 능력, 자료의 준비 가능성 등을 고려하여 학습 내용과 지도의 시기를 조정할 수 있다.
(2) 학습 내용, 실험 여건, 지도 시간 및 학생의 능력과 흥미 등 개인차를 고려하여 적절한 학습 방법을 활용한다.
(3) 강의, 실험, 토의, 조사, 프로젝트, 과제 연구, 과학관 견학과 같은 학교 밖 과학 활동 등의 다양한 교수·학습 방법을 적절히 활용한 학생 참여형 수업을 제공한다.
(4) 기초 탐구 과정(관찰, 분류, 측정, 예상, 추리, 의사소통 등)과 통합 탐구 과정(문제 인식, 가설 설정, 변인 통제, 자료 해석, 결론 도출, 일반화 등), 수학적 사고와 컴퓨터 활용, 모형의 개발과 사용, 증거에 기초한 토론과 논증 등의 기능을 학습 내용과 관련시켜 지도한다.
(5) 과학적 창의성을 계발하고 인성과 감성을 함양하기 위하여 과학 교과 내용과 관련된 기술, 공학, 예술, 수학 등의 다른 교과와 통합, 연계하여 지도할 수 있다.
(6) 탐구 활동을 모둠별 협동 학습으로 진행하여 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시킨다.
(7) 탐구 수행의 모든 과정에서 의사소통을 할 때에는 자신의 의견을 명확히 표현하고 다른 사람의 의견을 존중하는 태도를 가지며, 과학적인 근거에 기초하여 탐구 결과를 발표, 설득, 수용하도록 지도한다.
(8) 과학 및 과학과 관련된 사회적 쟁점을 활용한 과학 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 사고력,

과학적 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

(9) 학생의 지적 호기심과 학습 동기를 유발할 수 있는 발문을 하고, 개방형 질문을 적극 활용한다.

(10) 과학의 잠정성, 과학적 방법의 다양성, 과학 윤리, 과학·기술·사회의 상호 관련성, 과학적 모델의 특성, 과학의 본성과 관련된 내용을 적절한 소재를 활용하여 지도한다.

(11) 학생의 이해를 돕고 흥미를 유발하며 구체적 조작 경험과 활동을 제공하기 위해 모형이나 시청각 자료, 소프트웨어, 컴퓨터나 스마트 기기, 인터넷 등의 최신 정보 통신 기술과 기기 등을 과학 실험과 탐구에 적절히 활용한다. 모형을 사용할 때에는 모형과 실제 자연 현상 사이에 차이가 있음을 이해시킨다.

(12) 학습 내용과 관련된 첨단 과학기술을 다양한 형태의 자료로 제시함으로써 현대 생활에서 첨단 과학이 갖는 가치와 잠재력을 인식하도록 지도한다.

(13) 과학자 이야기, 과학사, 시사성 있는 과학 내용 등을 도입하여 과학에 대한 호기심과 흥미를 유발한다.

(14) 교사 중심의 실험보다 학생 중심의 탐구 실험이 되도록 한다.

(15) 실험 기구의 사용 방법과 화약 약품을 다룰 때 주의할 점과 안전 사항을 사전에 지도하여 사고가 발생하지 않도록 유의한다.

(16) 실험 기구나 재료는 충분히 준비하되, 환경 보존을 고려하여 필요 이상으로 사용하지 않도록 유의하며 실험에 필요한 기자재는 수업 이전에 미리 점검한다.

(17) 야외 탐구 활동 및 현장 학습 시에는 사전 답사를 실시하거나 관련 자료를 조사하여 안전한 활동이 되도록 한다.

(18) 실험 후 발생하는 폐기물을 수거 처리하여 환경을 오염시키지 않도록 유의한다.

(19) 생물을 다룰 때에는 생명을 아끼고 존중하는 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

나. 평가 방향

'과학'에서는 과학의 핵심 개념의 이해 및 과학 탐구 학습을 통한 과학과 핵심역량과 과학적 태도를 균형 있게 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

(1) 과학의 핵심 개념을 이해하고 적용하는 능력을 평가한다.

(2) 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등과 같은 과학과 핵심역량을 평가한다.

(3) 과학에 대한 흥미와 가치 인식, 과학 학습 참여의 적극성, 협동성, 과학적으로 문제를 해결하는 태도, 창의성 등을 평가한다.

(4) 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.

(5) 평가는 창의융합적 문제 해결력 및 인성과 감성 함양에 도움이 되는 소재나 상황들을 적극적으로 발굴하여 활용한다.
(6) 평가는 개별 평가와 더불어 협동심을 함양하기 위한 모둠 평가를 실시한다.
(7) 타당도와 신뢰도가 높은 평가가 될 수 있도록 가능하면 공동으로 평가 도구를 개발하여 활용한다.
(8) 평가는 설정된 성취 기준에 근거하여 실시하고, 그 결과를 학습 지도 계획 수립과 지도 방법 개선, 진로 지도 등에 활용한다.
(9) 평가는 평가 계획 수립, 평가 문항과 도구 개발, 평가의 시행, 평가 결과의 처리, 평가 결과의 활용 등의 절차를 거쳐 실시한다.

선택 중심 교육과정

– 공통 과목 –

통합과학

1. 성격

‘통합과학’은 자연 현상을 통합적으로 이해하고, 이를 기반으로 자연 현상과 인간의 관계에 대한 이해, 과학기술의 발달에 따른 미래 생활 예측과 적응, 사회 문제에 대한 합리적 판단 능력 등 미래 사회에 필요한 과학적 소양 함양을 위한 과목이다. ‘통합과학’의 초점은 우리 주변의 자연 현상과 현대사회의 문제에 대한 통합적 이해를 추구하고 합리적 판단을 할 수 있는 민주시민으로서의 기초 소양을 기르는 데 둔다.

‘통합과학’은 초·중학교 과학 및 고등학교 ‘과학탐구실험’ 그리고 고등학교 2, 3학년의 ‘물리학Ⅰ’, ‘화학Ⅰ’, ‘생명과학Ⅰ’, ‘지구과학Ⅰ’, ‘물리학Ⅱ’, ‘화학Ⅱ’, ‘생명과학Ⅱ’, ‘지구과학Ⅱ’, ‘과학사’, ‘생활과 과학’, ‘융합과학’ 등의 과목과 긴밀한 연계를 갖도록 구성한다.

‘통합과학’은 기존 과학과의 구성 영역인 운동과 에너지, 물질, 생명, 지구와 우주 등을 통폐합하거나 융합하여 다시 물질과 규칙성, 시스템과 상호 작용, 변화와 다양성 및 환경과 에너지의 영역으로 재구성한다. 예컨대 물질과 규칙성이라는 영역은 기존의 물질 영역을 중심으로 하되, 물질의 형성과 결합 원리 등을 뒷받침하기 위해 운동과 에너지, 생명, 지구와 우주 등의 영역에서 관련된 부분을 연계하는 형태로 구성된다. 각 영역은 다시 다양한 핵심 개념들(Big Ideas)로 구성된다.

‘통합과학’에서는 다양한 탐구 중심의 학습이 이루어지도록 한다. 또한 기본 개념의 통합적인 이해 및 탐구 경험을 통하여 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등의 과학과 핵심 역량을 함양하도록 한다.

과학적 사고력은 과학적 주장과 증거의 관계를 탐색하는 과정에서 필요한 사고이다. 과학적 세계관 및 자연관, 과학의 지식과 방법, 과학적인 증거와 이론을 토대로 합리적이고 논리적으로 추론하는 능력, 추리 과정과 논증에 대해 비판적으로 고찰하는 능력, 다양하고 독창적인 아이디어를 산출하는 능력 등을 포함한다.

과학적 탐구 능력은 과학적 문제 해결을 위해 실험, 조사, 토론 등 다양한 방법으로 증거를 수집, 해석, 평가하여 새로운 과학 지식을 얻거나 의미를 구성해 가는 능력을 말한다. 과학적 탐구를 위해서는

과학 탐구 기능과 지식을 통합하여 적용하고 활용하는 능력이 필요하며 과학적 사고력이 이 과정에 기초가 된다.

과학적 문제 해결력은 과학적 지식과 과학적 사고를 활용하여 개인적 혹은 공적 문제를 해결하는 능력이다. 일상생활의 문제를 해결하기 위해 문제와 관련 있는 과학적 사실, 원리, 개념 등의 지식을 생각해 내고 활용하며 다양한 정보와 자료를 수집, 분석, 평가, 선택, 조직하여 가능한 해결 방안을 제시하고 실행하는 능력이 필요하다. 문제 해결력은 문제 해결 과정에 대한 반성적 사고 능력과 문제 해결 과정에서의 합리적 의사 결정 능력도 포함한다.

과학적 의사소통 능력은 과학적 문제 해결 과정과 결과를 공동체 내에서 공유하고 발전시키기 위해 자신의 생각을 주장하고 타인의 생각을 이해하며 조정하는 능력을 말한다. 말, 글, 그림, 기호 등 다양한 양식의 의사소통 방법과 컴퓨터, 시청각 기기 등 다양한 매체를 통하여 제시되는 과학기술 정보를 이해하고 표현하는 능력, 증거에 근거하여 논증 활동을 하는 능력 등을 포함한다.

과학적 참여와 평생 학습 능력은 사회에서 공동체의 일원으로 합리적이고 책임 있게 행동하기 위해 과학기술의 사회적 문제에 대한 관심을 가지고 의사 결정 과정에 참여하며 새로운 과학기술 환경에 적응하기 위해 스스로 지속적으로 학습해 나가는 능력을 가리킨다.

2. 목표

자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고, 과학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구 능력의 함양을 통하여, 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 기른다.

가. 자연 현상에 대한 흥미와 호기심을 갖고, 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
나. 자연 현상 및 일상생활의 문제를 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다.
다. 자연 현상을 탐구하여 과학의 핵심 개념을 이해한다.
라. 과학과 기술 및 사회의 상호 관계를 인식하고, 이를 바탕으로 민주시민으로서의 소양을 기른다.
마. 과학 학습의 즐거움과 과학의 유용성을 인식하여 평생 학습 능력을 기른다.

3. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소 통합과학	기능
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 시스템	세포 등과 같은 시스템에서 이루어지는 물질의 순환과 에너지의 흐름의 결과로 다양한 (자연) 현상이 나타난다.	• 세포막의 기능 • 세포 소기관 • 물질대사, 효소 • 유전자(DNA)와 단백질	
변화와 다양성	화학 변화	물질 사이에서 일어나는 대표적인 화학 반응인 산화·환원 반응은 전자의 이동으로 일어난다.	• 산화와 환원	
		중화 반응은 산성 물질과 염기성 물질이 반응할 때 일어나며, 생명현상을 가능케 하는 물질들이 끊임없는 화학 반응을 통해 다양한 기능들을 수행한다.	• 산성과 염기성 • 중화 반응	

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소 통합과학	기능
	생물다양성과 유지	지구의 환경은 지질 시대를 통해 변해 왔으며, 생물은 환경에 적응하여 진화해 왔다.	• 지질 시대 • 화석, 대멸종 • 진화와 생물다양성	
환경과 에너지	생태계와 환경	생태계의 구성 요소는 서로 밀접한 관계를 맺고 있으며, 지구 환경 변화는 인간 생활에 다양한 영향을 미친다.	• 생태계 구성요소와 환경 • 생태계 평형 • 지구 온난화와 지구 환경 변화	
		환경문제를 해결하기 위해 에너지의 효율적 활용이 필요하다.	• 에너지 전환과 보존 • 열효율	
	발전과 신재생 에너지	발전기를 이용하여 생산된 전기 에너지가 가정에 공급된다.	• 발전기 • 전기 에너지 • 전력 수송	
		화석 연료를 대체하기 위하여 다양한 신재생 에너지를 개발하고 있다.	• 태양 에너지 • 핵발전 • 태양광 발전 • 신재생 에너지	

나. 성취기준

(1) 물질의 규칙성과 결합

이 단원에서는 지구와 생명의 역사가 우주 역사의 일부분임을 인식하게 함으로써 지구와 생명에 대한 경이감과 호기심을 기르도록 한다. 우주 초기부터 우주와 생명체를 구성하는 원소들이 어떻게 형성되고 응집되어 태양계를 비롯한 모든 항성들과 고체 물질이 만들어졌는지를 생각하게 함으로써, 현재 존재하는 물질들의 기원과 시간의 경과에 따른 진화 과정을 이해한다. 이러한 우주의 역사를 이해하기 위한 정보 수집에 전자기파가 이용된다는 것을 탐구한다.

[10통과01-01] 지구와 생명체를 비롯한 우주의 구성 원소들이 우주 초기부터의 진화 과정을 거쳐서 형성됨을 물질에서 방출되는 빛을 활용하여 추론할 수 있다.

[10통과01-02] 우주 초기의 원소들로부터 태양계의 재료이면서 생명체를 구성하는 원소들이 형성되는 과정을 통해 지구와 생명의 역사가 우주 역사의 일부분임을 해석할 수 있다.

[10통과01-03] 세상을 이루는 물질은 원소들로 이루어져 있으며, 원소들의 성질이 주기성을 나타내는 현상을 통해 자연의 규칙성을 찾아낼 수 있다.

[10통과01-04] 지구와 생명체를 구성하는 주요 원소들이 결합을 형성하는 이유와, 원소들의 성질에 따

라 형성되는 결합의 종류를 추론할 수 있다.
[10통과01-05] 인류의 생존에 필수적인 산소, 물, 소금 등이 만들어지는 결합의 차이를 알고, 각 화합물의 성질을 비교할 수 있다.

〈탐구 주제 및 활동(예시)〉

- 분광기로 선스펙트럼과 연속 스펙트럼을 관찰하고 우주 전역에서 수소의 선스펙트럼이 관찰되는 까닭 토론하기
- 빅뱅 우주론이 확립되는 과정에서 쟁점이 되었던 문제나 관측 증거를 조사하고 토론하기
- 지구의 원소 분포, 원소의 성질, 용도 등을 바탕으로 창의적인 주기율표 만들기
- 원소의 주기적 성질을 이해하기 위해 알칼리 금속과 할로겐의 반응성을 확인하고 실생활에서의 역할 토의하기
- 이온 결합과 공유 결합을 모형으로 표현함으로써 원자들이 화학 결합을 통하여 지구 시스템과 생명 시스템을 형성하고 생명 현상을 나타내는 원리 탐구하기
- 겨울철 제설에 사용하는 염화칼슘을 대체할 수 있는 친환경적 물질을 찾아 그 유용성 토의하기

(가) 학습 요소

- 우주 초기의 원소(생성), 태양계에서 원소 생성, 지구의 고체 물질 형성, 금속과 비금속, 최외각 전자, 에너지 준위, 이온 결합, 공유 결합

(나) 성취기준 해설

- [10통과01-01] 분광기를 활용하여 수소의 선스펙트럼을 관찰하고 이를 우주 전역의 선스펙트럼을 관찰한 결과 자료와 비교함으로써 우주 진화 초기에 만들어진 수소와 헬륨이 현재 우주의 주요 구성 원소임을 파악하게 한다.
- [10통과01-02] 별의 진화 과정에서 별 내부의 핵융합을 통해 탄소, 질소, 산소가 생성되는 것을 정성적으로 다루고, 초신성 폭발의 결과로 철보다 무거운 원소가 만들어짐을 다룬다.
- [10통과01-03] 주기율표의 1족과 17족 원소를 통해 동족 원소는 유사한 화학적 성질을 갖는다는 것을 다룬다. 원소의 성질에 따라 주기성이 나타남을 확인하는 수준에서 다룬다.
- [10통과01-04] 주요 원소들이 화학 결합을 형성하는 이유를 안정성을 지닌 원소의 예로 설명한다.
- [10통과01-05] 화학 결합은 금속 원소와 비금속 원소 간의 이온 결합, 비금속 원소간의 공유 결합을 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 우리를 구성하는 물질의 기원을 탐색하기 위해 탐구실험 학습, 발표·토론 학습, 조사 학습, 프로젝트 학습 등을 활용하는 수업을 계획하여 전개할 수 있다.
- 1족과 17족의 성질에 관한 실험은 안전을 위하여 교사의 시범 실험, 관련 동영상 시청, 자료 해석 등을 통해 확인할 수 있다.
- 공유 결합과 이온 결합 화합물의 성질은 주로 고체와 수용액 상태에서의 전기 전도성 차이를 탐구하는 활동을 위주로 구성한다.
- 제설제를 대신할 수 있는 친환경 물질을 찾는 탐구 활동에서는 어는점 내림, 발열 반응 등의 심화 내용을 다루지 않고, 이온 결합성 화합물의 용도 측면에서 간단히 다룬다.
- 이 단원은 고등학교 '화학 I'의 '원자의 세계', '화학 결합과 분자의 세계', '지구과학 I'의 '별과 외계 행성계'와 '외부 은하와 우주 팽창'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 관찰 평가, 프로젝트 평가, 보고서 평가, 수행평가, 동료 평가 등을 활용하여 학생의 성취 수준 및 학습 과정을 평가할 수 있다.
- 1족 원소와 17족 원소의 성질 비교하기, 화학 결합의 종류에 따른 물질의 성질 비교하기, 이온 결합 및 공유 결합 물질 찾아보기 등에 대한 수행평가를 실시할 수 있으며, 성과물의 창의성과 과학적 정확성 등을 평가할 수 있다.

(2) 자연의 구성 물질

이 단원에서는 지각과 생명체를 구성하는 물질에서부터 기존 물질의 성질을 변화시켜 개발한 신소재에 이르기까지 다양한 자연의 구성 물질을 파악함으로써 과학의 역할을 인식하고 자연 탐구에 대한 흥미와 호기심을 기르도록 한다. 물질의 다양성은 이온 결합이나 공유 결합과 같은 원소들의 다양한 화학 반응을 통해 이루어진다는 것을 이해하고, 이를 바탕으로 생명체를 구성하는 탄소 화합물과 지각을 구성하는 광물 등이 원소들 간의 규칙적인 화학 결합을 통해 만들어짐을 탐구한다.

[10통과02-01] 지각과 생명체를 구성하는 다양한 광물과 탄소 화합물은 특정한 규칙에 따라 결합되어 만들어진다는 것을 논증할 수 있다.

[10통과02-02] 생명체를 구성하는 물질들은 기본적인 단위체의 다양한 조합을 통해 형성됨을 단백질과 핵산의 예를 통해 설명할 수 있다.

[10통과02-03] 물질의 다양한 물리적 성질을 변화시켜 신소재를 개발한 사례를 찾아 그 장단점을 평가할 수 있다.

〈탐구 주제 및 활동(예시)〉

- 지구(지각, 해양, 대기)와 생명체의 구성 성분을 비교하여, 우주의 탄생에서부터 태양계의 형성 및 생명체의 출현에 이르는 과정에서 구성 성분의 유래 탐구하기
- 핵산 모형을 관찰하여 핵산의 구조적 특징과 규칙성을 설명하고, 일정한 구조를 가진 단위체들이 다양한 배열을 통해 생명체의 주요 구성 물질을 생성하는 원리 토의하기
- 물리적 성질을 이용한 신소재 개발 사례를 조사하고 자연을 모방하여 만드는 신소재의 종류와 양태를 조사하고 토론하기

(가) 학습 요소

- 지각과 생명체 구성 물질의 규칙성, 생명체 주요 구성 물질(단백질과 DNA), 신소재의 활용, 전자기적 성질

(나) 성취기준 해설

- [10통과02-01] 지각을 구성하는 규산염 광물은 Si-O 사면체를 기본 골격으로 하여 다양한 광물들이 만들어짐을 다루되, 구체적인 구조식이나 화학식은 다루지 않는다. 생명체를 구성하는 탄소 화합물은 탄소(C)를 기본 골격으로 수소, 산소 등이 결합하여 만들어짐을 다룬다.
- [10통과02-02] 생명체 주요 구성 물질의 구조적 규칙성을 다루되, 일정한 구조를 가진 단위체들이 다양한 배열을 통해 여러 가지 구조와 기능을 획득한다는 개념을 단백질과 핵산의 예를 들어 설명하며, 구체적인 구조식이나 화학식은 다루지 않는다. 단위체 구성 성분에 대한 명칭 암기는 지양한다.
- [10통과02-03] 자연의 구성 물질들이 가진 물리적 성질 중 전기적 성질 또는 자기적 성질을 활용하여 새로운 소재를 개발한 사례만 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 자연을 구성하는 물질이 어떤 규칙성을 갖는지를 탐색하기 위해 발표·토론 학습, 조사 학습, 프로젝트 학습 등의 방법을 활용하는 수업을 계획하여 전개할 수 있다.
- 물리적 성질을 변화시켜 개발한 신소재에서는 조사 및 발표 활동을 통해 과학기술이 인간의 삶에 기여하고 있음을 인식하게 할 수 있다.
- 이 단원은 초등학교 5~6학년군의 '온도와 열', 중학교 1~3학년군의 '열과 우리 생활', '물질의 특성', '전기와 자기', '과학기술과 인류 문명', 고등학교 '물리학 I'의 '물질과 전자기장', '화학 I'의 '화학 결합과 분자의 세계', '역동적인 화학 반응'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 다양한 탐구 활동 수행에 대한 관찰 평가, 보고서 평가, 수행평가 등을 활용하여 학생의 성취 수준 및 학습 과정을 평가할 수 있다.
- 핵산 모형을 활용하여 구조적 규칙성을 탐구하고, 이에 대한 수행평가를 실시할 수 있다.
- 물리적 성질을 변화시켜 개발한 신소재에 대한 조사 보고서를 작성하게 하여 수행평가를 실시할 수 있다.

(3) 역학적 시스템

이 단원에서는 지구와 생명 시스템을 뒷받침하는 역학적 시스템에 대한 탐구를 우리가 살고 있는 세계를 설명하고 이해하는 주요 수단으로 이용한다는 것을 인식하도록 한다. 우리가 살고 있는 세상은 일정한 질서를 따라 끊임없이 변화하면서도 지속성을 유지하는 체계인 시스템으로 구성되어 있으며, 자연에는 여러 가지 힘이 작용하여 시스템을 유지하고 있음을 이해한다. 특히 지구 시스템에서 중력은 지구상의 모든 물체들에 지속적으로 작용하는 힘으로 시스템 유지에 필수적임을 탐구한다. 또한 힘과 운동에 관한 기본적 이해를 바탕으로 일상에서 안전사고를 예방할 수 있는 방법을 고안한다.

[10통과03-01] 자유 낙하와 수평으로 던진 물체의 운동을 이용하여 중력의 작용에 의한 역학적 시스템을 설명할 수 있다.
[10통과03-02] 일상생활에서 충돌과 관련된 안전사고를 탐색하고 안전장치의 효과성을 충격량과 운동량을 이용하여 평가할 수 있다.

〈탐구 주제 및 활동(예시)〉

- 자유 낙하와 수평으로 던진 물체의 운동 비교하고, 중력이 지구 시스템과 생명 시스템에서 일어나는 많은 현상에 어떻게 작용하고 있는지 논의하기
- 운동 관련 안전사고 예방 장치 고안하고, 스포츠와 교통수단을 비롯한 일상생활에서 안전을 위한 충격 흡수 방법 탐구하기

(가) 학습 요소

- 중력, 자유 낙하, 운동량, 충격량

(나) 성취기준 해설

- [10통과03-01] 물체를 자유 낙하시켰을 때와 수평으로 던졌을 때의 운동을 비교하는 활동을 통해 중력에 의한 물체의 운동을 다룬다.
- [10통과03-02] 일상생활의 역학 시스템에서 물체의 관성 및 충돌에 의한 안전사고 예방을 위한

대비책 및 장치를 고안하는 데 관성 법칙과 충격량을 활용하게 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 지구 시스템과 생명 시스템을 구성하는 요소들 사이의 힘의 작용을 탐구하기 위해 실험 학습, 프로젝트 학습, 협동 학습 등의 방법을 활용하는 수업을 계획하여 전개할 수 있다.
- 안전사고 예방 대비책 및 장치에 대한 고안은 과제 연구나 프로젝트 학습을 통해 창의적 산출물을 고안하도록 지도할 수 있다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '여러 가지 힘', '운동과 에너지'와 고등학교 '물리학 I '의 '역학과 에너지'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 관찰 평가, 프로젝트 평가, 보고서 평가, 수행평가, 동료 평가 등을 활용하여 성취 수준 및 학습 과정을 평가할 수 있다.
- 자유 낙하와 수평으로 던진 물체의 운동에 관한 탐구 활동을 수행하게 하고, 이에 대한 수행평가나 실험 보고서 평가를 실시할 수 있다. 안전사고 예방 대비책 및 장치 고안은 과제 연구 형태로 진행하여 과학적 문제 해결력을 평가할 수 있다.

(4) 지구 시스템

이 단원에서는 생명체를 위한 최적 환경으로서 지구의 특징을 시스템적 관점에서 통합적으로 이해함으로써 지구 시스템의 특성을 스스로 탐구해 보려는 동기와 호기심을 갖도록 한다. 지구 시스템은 태양계의 역학적 시스템 안에 존재하는 구성요소이면서 그 자체로 수많은 생명체를 포함하는 하나의 시스템으로, 지권, 수권, 기권 등으로 구성되며, 지구 시스템 내부의 물질의 순환과 에너지의 흐름의 결과로 나타나는 다양한 자연 현상을 예시한다. 이 과정에서 에너지 개념을 바탕으로 지구 환경의 형성과 변화에 대한 거시적인 관점을 개발한다.

[10통과04-01] 지구 시스템은 태양계라는 시스템의 구성요소이면서 그 자체로 수많은 생명체를 포함하는 시스템임을 추론하고, 지구 시스템을 구성하는 하위 요소를 분석할 수 있다.

[10통과04-02] 다양한 자연 현상이 지구 시스템 내부의 물질의 순환과 에너지의 흐름의 결과임을 기권과 수권의 상호 작용을 사례로 논증할 수 있다.

[10통과04-03] 지권의 변화를 판구조론적 관점에서 해석하고, 에너지 흐름의 결과로 발생하는 지권의 변화가 지구 시스템에 미치는 영향을 추론할 수 있다.

〈탐구 주제 및 활동(예시)〉

- 지구 시스템을 구성하는 여러 권들 사이의 상호 작용에 대해 조사하고, 각 권이 생명 유지에 기여하는 원리 토론하기
- 화산 분출로 인한 환경적, 사회적, 경제적 피해의 종류를 조사하고, 지구와 생명 시스템 측면에서 피해를 줄이기 위한 대책 수립의 필요성 논의하기
- 지구 시스템 내의 상호 작용과 순환 과정에 대한 이해를 바탕으로, 화산 폭발이나 환경오염이 확산되는 양상을 예측하고 이에 대한 대응책 토론하기

(가) 학습 요소

- 지구 시스템의 에너지와 물질 순환, 기권과 수권의 상호 작용, 판구조론, 판의 경계

(나) 성취기준 해설

- [10통과04-01] 지구 시스템의 구성 요소를 알고, 이 요소들의 성층 구조를 파악하게 한다. 지구 시스템의 각 권이 상호 작용함으로써 균형을 이루고 있음을 여러 자연 현상의 사례를 활용하여 살펴본다.
- [10통과04-02] 지구 시스템에서는 각 권이 상호 작용하는 동안 에너지의 흐름과 물질의 순환으로 인해 지표의 변화, 날씨의 변화 등과 같은 여러 가지 지구과학적 현상이 일어남을 다룬다.
- [10통과04-03] 판의 경계에서 나타나는 지진과 화산이 지구의 내부 에너지와 물질이 방출되는 과정임을 지구 시스템 상호 작용의 관점에서 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 지구 시스템의 에너지 흐름과 물질 순환을 파악하기 위해 발표·토론 학습, 협동 학습, 조사 학습 등의 방법을 활용하는 수업을 계획하여 전개할 수 있다.
- 지구 시스템의 균형이 깨짐으로써 인간 세계에 주는 영향에 대해 조사·토론할 때, 주제와 관련된 과학 이론이나 보도, 영상물 등을 살펴볼 수 있다.
- 지진과 화산이 판의 경계에서 집중적으로 나타나는 것에 대한 자료 해석, 지진과 화산이 지구 시스템의 각 권에 미치는 긍정적 혹은 부정적 영향에 대한 조사 학습, 화산 분출이 지구 시스템에 미치는 영향에 대한 조사 학습 등을 활용할 수 있다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '지권의 변화' 및 고등학교 '지구과학 I '의 '지권의 변동'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 프로젝트 평가, 보고서 평가, 수행평가 등을 활용하여 성취 수준 및 학습 과정을

평가할 수 있다.

- 지구 시스템에 대한 통합적인 이해를 바탕으로 지구과학과 관련된 문제를 해결하는 능력을 갖추고 있는지를 특정 주제에 대한 프로젝트 활동 보고서 등을 통해 평가할 수 있다.
- 지구 시스템을 이루고 있는 하부 권역들 간의 상호 작용이 지구 생명체의 존속에 기여하고 있으며, 후대를 위해 지구 시스템을 최적의 상태로 보전해야 할 인류의 책임을 인식하고 있는지 등에 대하여 정의적 태도를 평가할 수 있다.

(5) 생명 시스템

이 단원에서는 또 하나의 소우주를 이루고 있는 생명 시스템의 구성과 작동 메커니즘을 이해함으로써 생명 시스템을 밝혀내기 위하여 과학자들이 가졌던 의문과 창의성을 갖도록 한다. 생명체는 지구 시스템 내에서 생태계를 이루는 중요한 생물적 요소이며, 개체는 세포들이 단순히 모인 집단이 아니라 서로 유기적으로 조직되어 정교한 체제를 이루고 있음을 탐구한다. 각 생명의 단위인 세포가 하나의 시스템으로서 생명 활동을 유지하기 위하여 끊임없이 외부와 상호 작용한다는 것을 물질대사와 세포막의 기능을 활용하여 설명한다.

[10통과05-01] 지구 시스템의 생물권에는 인간과 다양한 생물들이 포함되는데, 모든 생물은 생명 시스템의 기본 단위인 세포로 구성되어 있으며, 이러한 세포에서는 생명 현상 유지를 위해 세포막을 경계로 한 물질 출입이 일어남을 설명할 수 있다.

[10통과05-02] 생명 시스템 유지에 필요한 화학 반응에서 생체 촉매의 역할을 이해하고, 일상생활에서 생체 촉매를 이용하는 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

[10통과05-03] 생명 시스템 유지에 필요한 세포 내 정보의 흐름을 유전자와 단백질의 관계로 설명할 수 있다.

〈탐구 주제 및 활동(예시)〉

- 막을 통한 물질의 이동을 실험하고 세포막이 생명 활동 유지에 어떤 역할을 하는지 토의하기
- 카탈레이스 유무에 따른 과산화수소 분해를 실험하고 촉매가 산업 현장에서 유용하게 사용되는 사례 조사하기
- 생활 속 생체 촉매 이용 사례를 조사하고, 생명 현상에서 촉매의 역할 토론하기
- 세포 내 정보 흐름 관련 역할 놀이를 통해 지구상의 모든 생명체가 동일한 유전 암호를 사용함으로써 생명의 연속성을 유지하는 원리 탐구하기

(가) 학습 요소

- 세포막의 기능, 세포 소기관, 물질대사, 효소, 유전자(DNA)와 단백질

(나) 성취기준 해설

- [10통과05-01] 세포막을 통한 물질 출입은 확산과 선택적 투과성을 다룬다.
- [10통과05-02] 효소가 다양한 생명 활동에 필요한 반응들을 가능하게 해준다는 수준에서 다루고, 효소의 상세 구조나 결합 방식은 언급하지 않는다.
- [10통과05-03] 생명 시스템 유지에 필요한 세포 내 정보의 흐름을 다룰 때, 전사와 번역은 용어 수준에서만 언급한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 생명 시스템의 기본 단위인 세포를 이해시키기 위해 탐구실험 학습, 발표·토론 학습, 협동 학습, 프로젝트 학습 등의 방법을 활용하는 수업을 계획하여 전개할 수 있다.
- 유전자 변이로 인해 물질대사에 이상이 생기는 다양한 사례들을 조사·발표시켜 유전자와 단백질의 관계를 다룬다.
- DNA의 염기 배열 순서가 생명체에서는 특정한 단백질을 결정한다는 것을 모형을 활용하여 설명함으로써 유전자와 단백질의 관계를 다룬다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '생식과 유전', 고등학교 '생명과학 Ⅰ'의 '유전' 및 '생명과학 Ⅱ'의 '세포의 특성'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서 관찰 평가, 프로젝트 평가, 보고서 평가, 수행평가, 동료 평가 등을 활용하여 성취 수준 및 학습 과정을 평가할 수 있다.
- 세포막을 통한 물질 출입이나 생체 촉매의 기능을 확인하는 탐구 활동에 대한 수행평가를 실시할 수 있으며, 중심원리와 관련된 역할 놀이나 모형 활동에 대한 관찰 평가나 수행평가를 실시할 수 있다.

(6) 화학 변화

이 단원에서는 지구 시스템과 생명 시스템이 화학 반응을 통해 끊임없이 변화하고 다양해져 왔음을 파악함으로써 자연의 변화를 이용하는 창의적인 방법을 탐구하려는 태도를 갖도록 한다. 자연계의 여러 시스템을 구성하는 요소들은 상호 작용을 통하여 끊임없이 변화하는데, 이러한 변화는 무질서하고 무작위적인 것이 아니라 일정한 규칙을 따르며 예측 가능한 변화의 양상을 나타낸다는 것을 파악한다. 물질과 물질이 상호 작용하여 다른 물질로 변화하는 대표적인 화학 반응인 산화·환원 반응과 산·염기 중화 반응의 사례를 통해 화학 변화의 규칙성을 설명한다.

[10통과06-01] 지구와 생명의 역사에 큰 변화를 가져온 광합성, 화석 연료 사용, 철기 시대를 가져 온 철의 제련 등의 공통점을 찾을 수 있다.
[10통과06-02] 생명 현상 및 일상생활에서 일어나고 있는 다양한 변화의 이유를 산화와 환원에서 나타나는 규칙성과 특성 측면에서 파악하여 분석할 수 있다.
[10통과06-03] 생활 주변의 물질들을 산과 염기로 구분할 수 있다.
[10통과06-04] 산과 염기를 섞었을 때 일어나는 변화를 해석하고, 일상생활에서 중화 반응을 이용하는 사례를 조사하여 토의할 수 있다.

〈탐구 주제 및 활동(예시)〉

- 지구와 생명의 역사에 혁신적 변화를 가져온 여러 가지 화학 반응 조사하기
- 산과 염기의 중화 반응을 실험하고, 일상생활에서 중화 반응의 사례 탐구하기
- 산성화된 토양, 호수 등을 효과적으로 중화시키기 위해 석회 가루를 정밀하게 살포할 수 있는 방법을 고안하고, 지속가능 발전의 측면에서 토양과 호수 산성화를 방지하기 위한 대책 토의하기
- 천연 지시약으로 그림을 그려보고, 생활 주변에서 다양한 천연 지시약 사례 찾아보기
- 이산화탄소 농도 조절과 같이 지구와 우주의 환경에 영향을 주는 산, 염기의 사례 조사하기

(가) 학습 요소

- 산화와 환원, 산성과 염기성, 공통 이온, 지시약, 중화 반응

(나) 성취기준 해설

- [10통과06-01] 지구와 생명의 역사에 큰 영향을 미친 연소, 철광석의 제련, 호흡, 광합성 등이 산화·환원 반응의 사례임을 다룬다.
- [10통과06-02] 산화·환원 반응은 산소 또는 전자의 이동으로 다루되, 산화수는 다루지 않는다. 생명 현상에서 나타나는 산화·환원 반응의 예로 미토콘드리아의 세포 호흡과 엽록체의 광합성을 다룬다.
- [10통과06-03] 산·염기의 정의 중 아레니우스 정의까지만 다룬다. 물질이 공통 이온으로 인해 산성과 염기성을 나타냄을 이해하고, 이를 지시약, 금속, 탄산염 등과 반응시켜 확인한다.
- [10통과06-04] 중화 반응 과정에서의 변화는 용액의 온도 변화와 지시약의 색 변화만을 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 자연계의 여러 시스템을 뒷받침하는 대표적인 화학 변화의 규칙성을 탐색하기 위해 탐구실험 학습, 조사 학습, 프로젝트 학습 등의 방법을 활용하는 수업을 계획하여 전개할 수 있다.
- 지구와 생명의 역사에 큰 영향을 미친 산화·환원 반응의 예를 조사하여 모둠별로 발표하도록 함으로써 정보 수집 및 협업, 의사소통 능력 등을 함양할 수 있다.
- 금속, 지시약, 탄산염 등을 사용하여 물질의 산성과 염기성을 확인하는 탐구 활동을 통해 물질의 성질을 확인할 수 있다.
- 산과 염기를 섞었을 때 나타나는 현상을 관찰함으로써 미시적 세계에서 일어나는 변화를 파악할 수 있다.
- 이 단원은 초등학교 5~6학년군의 '산과 염기', '연소와 소화'와 연계되며, 고등학교 '화학Ⅰ'의 '역동적인 화학 반응', '화학Ⅱ'의 '반응 엔탈피와 화학 평형'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서 관찰 평가, 프로젝트 평가, 보고서 평가, 수행평가 등을 활용하여 학생의 성취 수준 및 학습 과정을 평가할 수 있다.
- 산성과 염기성 판별 및 중화 반응은 탐구 실험을 통해 실험 보고서를 평가할 수 있다.
- 산화·환원 반응의 예는 협동 학습을 통한 자료 검색, 종합, 발표 등의 과정을 평가하거나 동료 평가 등을 활용할 수 있다.
- 실생활에서 발생하는 문제점을 개선하기 위해 중화 반응을 이용하는 예를 찾게 하고, 이에 대한 수행평가를 실시할 수 있다.

(7) 생물다양성과 유지

이 단원에서는 지질 시대에 걸친 지구 환경의 변화를 통해 생물다양성이 변천해 온 과정을 파악함으로써 생물다양성의 가치를 인식하도록 한다. 지구의 환경은 지질 시대를 통해 변해 왔으며, 이 과정에서 생물이 살 수 있는 환경이 만들어지고 지질 시대를 통해 자연의 변화에 적응하여 생물이 진화하면서 생물다양성이 이루어진 과정을 설명한다. 각 생물종은 생태계 내에서 외부 환경 또는 다른 생물과 끊임없이 상호 작용하면서 유전 형질을 다음 세대로 전달하고 적응하는 과정에서 진화해 왔음을 예시한다. 다양한 화학 반응에 규칙성이 존재하듯이, 생물다양성과 생물의 진화 현상에도 환경 변화에 따른 자연선택의 원리가 존재함을 탐구한다.

[10통과07-01] 지질 시대를 통해 지구 환경이 끊임없이 변화해 왔으며 이러한 환경 변화에 적응하며 오늘날의 생물다양성이 형성되었음을 추론할 수 있다.
[10통과07-02] 변이와 자연선택에 의한 진화의 원리를 이해하고, 항생제나 살충제에 대한 내성 세균의 출현을 추론할 수 있다.
[10통과07-03] 생물다양성을 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성으로 이해하고, 생물다양성 보전 방안을 토의할 수 있다.

〈탐구 주제 및 활동(예시)〉

- 생물 대멸종의 원인과 그 이후의 변화에 대해 조사하고 생물 대멸종의 원인을 설명하는 여러 가설들의 과학적 타당성 토론하기
- 내성 생명체 출현에 관한 자연선택 모의 활동을 하고, 지구상의 생명체 출현을 설명하는 여러 가설들의 장·단점을 과학적으로 토론하기
- 생물다양성 보전을 위한 실천 방안을 탐구하고, 생태계 측면에서 생물다양성 보전의 필요성 토의하기
- 다윈의 진화론이 과학과 사회에 준 영향에 대해 조사·토론하고, 새로운 이론의 탄생이 다른 학문과 사회의 발달에 주는 영향 논의하기
- 지질 시대의 주요 화석을 이용하여 과거 지구에 살던 생물의 생활환경을 추론하고, 지질 시대의 생활환경과 전혀 다른 환경에서 화석이 발견되는 이유 토의하기

(가) 학습 요소

- 지질 시대, 화석, 대멸종, 자연선택, 진화와 생물다양성

(나) 성취기준 해설

- [10통과07-01] 지질 시대의 환경과 생물은 대(代) 수준에서만 다룬다. 지질 기록에 나타난 대멸종을 진화와 생물다양성의 관점에서 다룬다.
- [10통과07-02] 변이와 다윈의 자연선택설만을 다루며, 그 밖의 진화의 증거(예, 화석상의 증거, 생물지리학적 증거, 분자생물학적 증거 등)는 다루지 않는다.
- [10통과07-03] 생물다양성을 이루는 세 가지 요소를 설명하고, 생물다양성이 생태계 평형 유지에 기여하는 사례를 다룬다. 생물다양성의 이해를 돕기 위해 진화적 관점을 도입하여 설명하되 생물의 분류 개념은 다루지 않는다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 자연의 변화에 적응하여 생물다양성이 이루어진 과정과 그 의의를 탐색하기 위해

조사 학습, 발표·토론 학습, 프로젝트 학습 등의 방법을 활용하는 수업을 계획하여 전개할 수 있다.

- 생물다양성 보전을 위한 방안을 토의할 때 국제적 협약이나 관련 국제기구의 자료를 조사하여 이를 근거로 토의하되, 우리 생활 속에서 할 수 있는 노력이 무엇인지도 함께 논의하도록 한다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '생물다양성', 고등학교 '생명과학Ⅰ'의 '생태계와 상호 작용', '생명과학Ⅱ'의 '생물의 진화와 다양성'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서 관찰 평가, 보고서 평가, 수행평가 등을 활용하여 성취 수준 및 학습 과정을 평가할 수 있다.
- 생물다양성 협약이나 국제기구를 조사한 자료를 활용하여 생활 속에서 할 수 있는 우리의 노력을 토의하고 발표하는 활동에 대한 관찰 평가 혹은 수행평가를 실시할 수 있다.

(8) 생태계와 환경

이 단원에서는 인간을 포함한 생물이 어떻게 환경에 적응하고 살아가는지를 파악함으로써 전(全)지구적인 기후·환경 문제에 대한 관심을 유발하고, 지속가능한 과학기술 개발에 대한 흥미와 의사 결정 능력을 기르도록 한다. 생물이 환경과 갖는 상호 관계와 생태계 보전의 필요성을 인식하고, 생태계 평형 유지와 기후변화 대처를 위한 인류의 노력을 탐색한다.

[10통과08-01] 인간을 포함한 생태계의 구성 요소와 더불어 생물과 환경의 상호 관계를 이해하고, 인류의 생존을 위해 생태계를 보전할 필요성이 있음을 추론할 수 있다.

[10통과08-02] 먹이 관계와 생태 피라미드를 중심으로 생태계 평형이 유지되는 과정을 이해하고, 환경 변화가 생태계에 영향을 미치는 다양한 사례를 조사하고 토의할 수 있다.

[10통과08-03] 엘니뇨, 사막화 등과 같은 현상이 지구 환경과 인간 생활에 미치는 영향을 분석하고, 이와 관련된 문제를 해결하기 위한 다양한 노력을 찾아 토론할 수 있다.

[10통과08-04] 에너지가 사용되는 과정에서 열이 발생하며, 특히 화석 연료의 사용 과정에서 버려지는 열에너지로 인해 열에너지 이용의 효율이 낮아진다는 것을 알고, 이 효율을 높이는 것이 사회적으로 어떤 의미가 있는지를 설명할 수 있다.

〈탐구 주제 및 활동(예시)〉

- 생물다양성 파괴가 생태계 보전에 미친 영향을 조사하고, 인류의 생존에서 생태계와 생물다양성의 가치 토론하기
- 마른 멸치를 해부하여 위장 속의 먹이 종류를 관찰하고, 먹이 관계와 생태 피라미드를 중심으로 생태계 평형이 유지되는 원리 토의하기

- 관측 자료를 활용하여 한반도의 기후 변화 경향성을 파악하고, 지구 전체의 경향성과 비교하기
- 지구의 기후가 어떤 변화를 거쳐 왔는지를 알아내는 방법을 조사하고, 기후 변화의 원인을 설명하는 다양한 가설을 주제로 과학적 논쟁하기
- 기후 변화로 인한 지구 미래 시나리오를 작성하고, 예측되는 지구 환경 변화를 극복하기 위한 방안 토의하기
- 에너지 제로하우스를 구상하여 발표하고, 에너지 제로하우스가 미래형 주거 형태에 주는 시사점 토의하기

(가) 학습 요소

- 생태계 구성요소와 환경, 생태계 평형, 지구 온난화와 지구 환경 변화, 엘니뇨, 대기 대순환, 에너지 전환과 보존, 열효율

(나) 성취기준 해설

- [10통과08-01] 생태계 구성 요소를 설명할 때 개체군과 군집은 개념 수준에서만 언급하고 개체군 내 또는 군집 내 생물의 상호 작용에 대해서는 생명과학Ⅰ에서 다루도록 한다.
- [10통과08-03] 엘니뇨, 사막화 등은 대기 대순환과 해류의 분포와 관련지어 설명한다. 대기 대순환은 3개의 순환 세포가 생긴다는 수준에서만 다룬다.
- [10통과08-04] 에너지가 다양한 형태로 존재하고, 에너지가 다른 형태로 전환되는 과정에서 에너지가 보존됨을 일상생활의 사례 중심으로 설명한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 생태계와 환경의 상호 작용을 탐색하기 위해 발표·토론 학습, 조사 학습, 프로젝트 학습 등의 방법을 활용하는 수업을 계획하여 전개할 수 있다.
- 생태계 조사 활동에서는 우리 주변에서 흔히 접할 수 있는 친숙한 생태계를 중심으로 다루며, 해부 관찰 활동에서는 마른 멸치를 불려서 사용한다.
- 에너지 전환과 보존에 관한 사례는 과학 글쓰기를 통해 그 전환 과정과 보존 관계를 설명하고, 열기관의 효율은 정량적 계산이 가능하도록 구체적인 사례를 제시할 수 있다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '에너지 전환과 보존'과 고등학교 '물리학Ⅰ'의 '역학과 에너지'와 연계된다. 엘니뇨 등은 '지구과학Ⅰ'의 '대기와 해양의 상호 작용' 및 '지구과학Ⅱ'의 '해수의 운동과 순환'과 '대기의 운동과 순환'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 관찰 평가, 프로젝트 평가, 보고서 평가, 수행평가 등을 활용하여 학생의 성취 수준 및 학습 과정을 평가할 수 있다.
- 마른 멸치의 해부나 먹이 관찰 활동, 또는 야외 생태 탐방 활동에서 관찰 결과를 기록하고 자료를 정리하는 과정 등에 대한 수행평가를 실시할 수 있다. 생태계의 구성 요소를 암기하거나 어류의 먹이 종류를 나열하라고 하는 등 단순 지식을 확인하는 평가는 지양한다.

(9) 발전과 신재생 에너지

이 단원에서는 생존을 위해 인류가 환경과 에너지 문제에 어떻게 대처하고 있는지를 파악함으로써 미래를 위한 대안을 모색하려는 창의적인 문제해결 능력을 기르도록 한다. 지구 환경이 화석 연료의 사용 증가로 급격한 온난화 과정을 거치면서 인류를 비롯한 생태계에 위협을 주는 상황으로 변해가고 있음을 파악한다. 또한, 인류는 화석 연료 외에 다른 에너지원을 사용하여 전기 에너지로 바꾸는 방향으로 환경과 에너지 문제에 슬기롭게 대처하고 있음을 인식한다. 인류의 문명 발전을 지속시키기 위해서는 태양, 핵, 파력, 풍력, 조력, 연료 전지 등과 같은 신재생 에너지의 개발을 통해 에너지 문제를 해결하기 위한 현대 과학의 노력이 필요함을 탐구한다.

[10통과09-01] 화석 연료, 핵에너지 등을 가정이나 산업에서 사용하는 전기 에너지로 전환하는 과정을 분석할 수 있다.

[10통과09-02] 발전소에서 가정 및 사업장까지의 원거리 전력 수송 과정에 대해 이해하고, 전력의 효율적이고 안전한 수송 방안을 토의할 수 있다.

[10통과09-03] 태양에서 수소 핵융합 반응을 통해 질량 일부가 에너지로 바뀌고, 그 중 일부가 지구에서 에너지 순환을 일으키고 다양한 에너지로 전환되는 과정을 추론할 수 있다.

[10통과09-04] 핵발전, 태양광 발전, 풍력 발전의 장단점과 개선방안을 기후변화로 인한 지구 환경 문제 해결의 관점에서 평가할 수 있다.

[10통과09-05] 인류 문명의 지속가능한 발전을 위한 신재생 에너지 기술 개발의 필요성과 파력 발전, 조력 발전, 연료 전지 등을 정성적으로 이해하고, 에너지 문제를 해결하기 위한 현대 과학의 노력과 산물을 예시할 수 있다.

〈탐구 주제 및 활동(예시)〉

- 자전거, 놀이 기구, 운동 기구 등을 이용한 간이 발전기를 만들고, 이 과정에서 운동 에너지가 전기로 변환되는 과정 토의하기
- 태양광 발전을 이용한 장치를 고안하고, 태양광 발전의 장단점과 앞으로의 전망 토의하기
- 화석 연료의 생성 과정을 조사하고 화석 원료 고갈 문제에 대해 토론한 후, 현재와 같은 비율로

에너지 사용량이 증가할 경우에 에너지가 고갈되는 시점을 예상하고 이에 대한 창의적인 대안 구상하기

- 물의 전기 분해와 연료 전지 실험을 수행해보고, 열효율 측면에서 연료 전지가 가지는 장점 토의하기
- 지속가능한 친환경 에너지 도시를 설계하고, 친환경 에너지 도시에서 환경오염, 지구 온난화 문제 등을 해결하는 방안 구상하기
- 적정 기술을 적용한 장치를 고안해보고, 사회적, 경제적, 과학적 측면에서 적정 기술이 미치는 영향 토론하기

(가) 학습 요소

- 발전기, 전자기 유도, 전기 에너지, 전력 수송, 태양 에너지, 핵발전, 태양광 발전, 신재생 에너지 (연료 전지, 파력, 조력, 풍력)

(나) 성취기준 해설

- [10통과09-01] 자기장을 변화시키면서 유도되는 전류를 관찰하여 전자기 유도 현상을 정성적으로 이해하고, 이를 이용한 간이 발전기를 만들어 발전소에서 전기 에너지를 만드는 방법을 설명한다.
- [10통과09-03] 태양에서 수소가 헬륨으로 핵융합 되는 과정에서 질량이 줄어들어 태양 에너지가 생성됨을 정성적으로만 다룬다.
- [10통과09-04] 핵발전, 태양광 발전, 풍력 발전의 기초 원리만 다루고, 환경 문제와 관련지어 각각의 장단점을 한다. 태양 전지는 태양빛을 받으면 전류가 형성된다는 수준에서 다룬다.
- [10통과09-05] 연료 전지는 화학 에너지를 전기 에너지로 전환하는 장치임을 알고 이로 인해 에너지 효율이 높음을 이해하게 한다. 화석 연료를 대체할 수 있는 미래 에너지로 파력, 조력 등과 같은 신재생 에너지 개발 현황을 파악하게 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 인류가 환경과 에너지 문제에 어떻게 대처하고 있는지를 탐색하기 위해 탐구실험 학습, 조사 학습, 프로젝트 학습 등을 활용하는 수업을 계획하여 전개할 수 있다.
- 전기 에너지의 생산, 수송, 활용 등의 전체 과정을 프로젝트 학습으로 구성하여 전자기 유도 현상, 전력 수송 과정, 효율적 전력 사용 방법 등을 정성적으로 지도할 수 있다. 대체 에너지와 신재생 에너지 기술과 관련된 창의적 산출물을 고안하도록 과제 연구를 활용할 수 있다.

- 지구 환경, 신재생 에너지 등과 같은 인류가 당면한 주요 문제를 과학의 언어로 이해하고, 자연 환경과 생활환경을 과학적으로 탐구하는 능력과 자세를 갖추게 한다. 과학적 개념과 방법을 이해하고, 이를 일상생활의 문제에 창의적으로 적용하도록 지도할 수 있다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '운동과 에너지', '에너지 전환과 보존', '과학기술과 인류 문명', 고등학교 '물리학Ⅰ'의 '전기와 자기', '역학과 에너지' 및 '화학Ⅱ'의 '전기 화학과 이용'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서 관찰 평가, 프로젝트 평가, 보고서 평가, 수행평가, 동료 평가 등을 활용하여 학생의 성취 수준 및 학습 과정을 평가할 수 있다.
- 간이 발전기 만들기 탐구 활동에서 변인 통제 등에 대한 실험실기 평가를 실시할 수 있다. 또한 태양광 발전을 이용한 장치를 고안하는 활동에 대한 수행평가를 실시할 수 있다.
- 물의 전기분해를 이용하여 LED 전구의 불을 켜거나 멜로디 키트의 소리가 나오도록 하는 연료 전지를 만들고, 이를 실험 보고서로 평가할 수 있다.

4. 교수 · 학습 및 평가의 방향

가. 교수 · 학습 방향

'통합과학'에서는 탐구 및 실험 학습을 통하여 과학의 핵심 개념 이해 및 '과학적 사고력', '과학적 탐구 능력', '과학적 문제 해결력', '과학적 의사소통 능력', '과학적 참여와 평생 학습 능력' 등과 같은 과학과 핵심 역량을 균형 있게 기를 수 있도록 지도하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

(1) 학습 지도 계획 수립 시 학교의 실정이나 지역의 특성, 학생의 능력, 자료의 준비 가능성 등을 고려하여 학습 내용과 지도 시기를 조정할 수 있다.
(2) 학습 내용, 실험 여건, 지도 시간, 학생의 능력과 흥미 등 개인차를 고려하여 적절한 학습 방법을 활용한다.
(3) 강의, 실험, 토의, 조사, 프로젝트, 과제 연구, 과학관 견학과 같은 학교 밖 과학 활동 등의 다양한 교수·학습 방법을 적절히 활용한 학생 참여형 수업을 제공한다.
(4) 기초 탐구 과정(관찰, 분류, 측정, 예상, 추리, 의사소통 등)과 통합 탐구 과정(문제 인식, 가설 설정, 변인 통제, 자료 해석, 결론 도출, 일반화 등), 수학적 사고와 컴퓨터 활용, 모형의 개발과 사용, 증거에 기초한 토론과 논증 등의 기능을 학습 내용과 관련시켜 지도한다.

(5) 과학적 창의성을 계발하고 인성과 감성을 함양하기 위하여 과학 교과 내용과 관련된 기술, 공학, 예술, 수학 등의 다른 교과와 통합, 연계하여 지도할 수 있다.
(6) 탐구 활동을 모둠 학습으로 할 때에는 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시키고, 의사소통을 할 때에는 자신의 의견을 명확히 표현하고 다른 사람의 의견을 존중하는 태도를 가지며, 과학적인 근거에 기초하여 탐구 결과를 발표, 설득, 수용하도록 지도한다.
(7) 과학 및 과학과 관련된 사회적 쟁점을 활용한 과학 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 사고력, 창의적 사고력 및 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.
(8) 학생의 지적 호기심과 학습 동기를 유발할 수 있도록 과학자 이야기, 과학사, 시사성 있는 과학 내용 등을 활용하며, 개방형 질문을 적극 활용한다.
(9) 과학의 잠정성, 과학적 방법의 다양성, 과학 윤리, 과학·기술·사회의 상호 관련성, 과학적 모델의 특성, 관찰과 추리의 차이 등 과학의 본성과 관련된 내용을 적절한 소재를 활용하여 지도한다.
(10) 학생의 이해를 돕고 흥미를 유발하며 구체적 조작 경험과 활동을 제공하기 위해 모형이나 시청각 자료, 컴퓨터나 스마트 기기, 인터넷 등의 최신 정보 통신 기술과 기기 등을 과학 실험과 탐구에 적절히 활용한다.
(11) 학습 내용과 관련된 첨단 과학기술을 다양한 형태의 자료로 제시함으로써 현대 생활에서 첨단 과학이 갖는 가치와 잠재력을 인식하도록 지도한다.
(12) 교사 중심의 확인 실험을 지양하고 학생 주도형 탐구 실험이 되도록 한다.
(13) 실험 기구의 사용 방법, 안전 수칙, 사고 발생 시 대처 방안 등을 사전에 지도하여 사고가 발생하지 않도록 한다. 실험 후 폐기물은 환경오염을 최소화할 수 있도록 처리한다.
(14) 실험 기구나 재료는 충분히 준비하고 실험에 필요한 기자재는 수업 전에 미리 점검한다.
(15) 야외 탐구 활동 및 현장 학습 시에는 사전 답사를 실시하거나 관련 자료를 조사하여 안전한 활동이 되도록 한다.

나. 평가 방향

'통합과학'에서는 과학의 핵심 개념의 이해, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도, 과학과 핵심 역량 등을 균형 있게 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

(1) 과학의 핵심 개념을 이해하고 적용하는 능력을 평가한다.
(2) 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등과 같은 과학과 핵심 역량을 평가한다.
(3) 과학에 대한 흥미와 가치 인식, 과학 학습 참여의 적극성, 협동성, 과학적으로 문제를 해결하는 태도, 창의성 등을 평가한다.
(4) 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리오 등의 다양한

방법을 활용한다.

(5) 평가는 창의융합적 문제 해결력 및 인성과 감성 함양에 도움이 되는 소재나 상황을 적극적으로 발굴하여 활용한다.

(6) 평가는 개별 평가와 더불어 협동심을 함양하기 위한 모둠 평가를 실시한다.

(7) 타당도와 신뢰도가 높은 평가가 될 수 있도록 가능하면 공동으로 평가 도구를 개발하여 활용한다.

(8) 평가는 설정된 성취 기준에 근거하여 실시하고, 그 결과를 학습 지도 계획 수립과 지도 방법 개선, 진로 지도 등에 활용한다.

(9) 평가는 평가 계획 수립, 평가 문항과 도구 개발, 평가의 시행, 평가 결과의 처리, 평가 결과의 활용 등의 절차를 거쳐 실시한다.

과학탐구실험

1. 성격

고등학교 '과학탐구실험'은 9학년까지의 '과학'을 학습한 학생들을 대상으로 하여 과학 탐구 능력 및 핵심 역량을 향상시키기 위해 과학 탐구 활동과 체험 그리고 산출물 공유의 경험을 제공하는 과목이다.

고등학교 '과학탐구실험'은 학생들이 즐겁게 실험 활동을 할 수 있도록 워크북 형태로 구성하여 성취감, 즐거움, 흥미 등을 느낄 수 있게 한다. 기존 '과학' 수업을 통해 학습한 것을 일상생활이나 사회 또는 전(全)지구적 문제의 발견과 해결에 활용할 수 있는 기회를 제공함으로써 과학의 가치뿐만 아니라 과학 탐구가 사회 및 과학기술 발전에 미치는 영향을 인식할 수 있도록 한다. 과학 개념이나 원리를 검증하기 위한 실험 활동뿐만 아니라 과학 탐구 과정과 기능을 활용할 기회를 제공하고, 과학이 일상생활에서 실제로 어떻게 활용되는지를 체험하게 한다. 생활 주변에서 과학과 관련된 문제를 찾고, 이를 창의적으로 해결하기 위해 과학의 기본 개념과 탐구 활동을 활용하는 능력을 기르는 데 초점을 둔다. 전통적인 과학 탐구 활동 이외에도, 문제의 발견과 해결을 포괄하는 프로젝트 형태의 과학 탐구 활동 및 창의적 설계와 공학적 도구 제작을 경험할 수 있도록 한다.

고등학교 '과학탐구실험'의 영역은 역사 속의 과학 탐구, 생활 속의 과학 탐구 및 첨단 과학 탐구로 구성된다. 이는 기존 '과학'과 구성 영역인 운동과 에너지, 물질, 생명, 지구와 우주 등을 구성하는 핵심 개념을 역사, 생활 및 첨단 과학 상황에서의 탐구 활동에 적용하려는 것이다. 또한 '과학탐구실험'을 통하여 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등의 과학과 핵심 역량을 함양하도록 한다.

과학적 사고력은 과학적 주장과 증거의 관계를 탐색하는 과정에서 필요한 사고이다. 과학적 세계관 및 자연관, 과학의 지식과 방법, 과학적인 증거와 이론을 토대로 합리적이고 논리적으로 추론하는 능력, 추리 과정과 논증에 대해 비판적으로 고찰하는 능력, 다양하고 독창적인 아이디어를 산출하는 능력 등을 포함한다.

과학적 탐구 능력은 과학적 문제 해결을 위해 실험, 조사, 토론 등 다양한 방법으로 증거를 수집, 해

석, 평가하여 새로운 과학 지식을 얻거나 의미를 구성해 가는 능력을 말한다. 과학적 탐구를 위해서는 과학 탐구 기능과 지식을 통합하여 적용하고 활용하는 능력이 필요하며 과학적 사고력이 이 과정에 기초가 된다.

과학적 문제 해결력은 과학적 지식과 과학적 사고를 활용하여 개인적 혹은 공적 문제를 해결하는 능력이다. 일상생활의 문제를 해결하기 위해 문제와 관련 있는 과학적 사실, 원리, 개념 등의 지식을 생각해 내고 활용하며 다양한 정보와 자료를 수집, 분석, 평가, 선택, 조직하여 가능한 해결 방안을 제시하고 실행하는 능력이 필요하다. 문제 해결력은 문제 해결 과정에 대한 반성적 사고 능력과 문제 해결 과정에서의 합리적 의사 결정 능력도 포함한다.

과학적 의사소통 능력은 과학적 문제 해결 과정과 결과를 공동체 내에서 공유하고 발전시키기 위해 자신의 생각을 주장하고 타인의 생각을 이해하며 조정하는 능력을 말한다. 말, 글, 그림, 기호 등 다양한 양식의 의사소통 방법과 컴퓨터, 시청각 기기 등 다양한 매체를 통하여 제시되는 과학기술 정보를 이해하고 표현하는 능력, 증거에 근거하여 논증 활동을 하는 능력 등을 포함한다.

과학적 참여와 평생 학습 능력은 사회에서 공동체의 일원으로 합리적이고 책임 있게 행동하기 위해 과학기술의 사회적 문제에 대한 관심을 가지고 의사 결정 과정에 참여하며 새로운 과학기술 환경에 적응하기 위해 스스로 지속적으로 학습해 나가는 능력을 가리킨다.

2. 목표

자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고, 과학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구 능력의 함양을 통하여, 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 기른다.

가. 자연 현상에 대한 흥미와 호기심을 갖고, 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
나. 자연 현상을 이해하고 일상생활의 문제를 해결하는 데 필요한 과학적 탐구 능력을 기른다.
다. 자연 현상을 탐구하여 과학의 핵심 개념을 이해한다.
라. 과학과 기술 및 사회의 상호 관계를 인식하고, 이를 바탕으로 민주시민으로서의 소양을 기른다.
마. 과학 학습에서 즐거움을 느끼고 과학의 유용성을 인식하여 평생 학습 능력을 기른다.

3. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소 과학탐구실험	기능
역사 속의 과학 탐구	과학의 본성	과학자들의 탐구실험에서 과학의 다양한 본성이 발견되며, 과학 탐구 수행 과정에서 과학의 본성을 경험한다.	• 우연한 발견 • 사고실험 • 패러다임의 전환을 가져온 결정적 실험	• 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
	과학자의 탐구 방법	주제에 따라 다양한 과학 탐구 방법이 활용된다.	• 귀납적 탐구 • 연역적 탐구	
생활 속의 과학 탐구	과학적 태도	과학 탐구와 실험을 통해 과학에 대한 흥미와 호기심, 즐거움 등을 함양한다.	• 제품 속 과학 • 놀이 속 과학 • 스포츠 속 과학 • 문화예술 속 과학	
		과학 탐구는 흥미와 호기심, 협력, 증거에 근거한 결과 해석 등 다양한 과학적 태도가 필요하다.	• 흥미와 호기심 • 끈기 • 공동 탐구	
		과학 탐구에는 준수해야 할 생명 존중, 연구 진실성, 지식 재산권 존중 등과 같은 연구 윤리와 함께 안전 사항이 있다.	• 연구 윤리 • 안전 사항	
	과학 탐구의 과정	탐구 문제 및 상황 특성에 따라 탐구 활동 계획을 다양하게 수립한다.	• 문제 인식 • 탐구 계획 수립	
		과학 탐구 활동은 문제 발견, 탐구 활동 계획 수립, 탐구 수행, 결과 표상 등의 과정으로 진행된다.	• 탐구 수행 • 정성적, 정량적 데이터 수집 및 분석 • 문제 해결 • 공학적·창의적 설계 및 도구 제작 • 결과 표상	
첨단 과학 탐구	과학의 응용	과학 탐구를 통해 생활 및 다양한 상황 속에 과학 지식을 적용한다.	• 첨단 과학 기술 • 탐구 산출물 • 선조들의 첨단 과학	
		과학 탐구의 산출물은 첨단 과학기술 등 다양한 분야에 공유 및 확산된다.		

나. 성취기준

(1) 역사 속의 과학 탐구

이 단원에서는 과학자들이 행했던 역사적인 실험들을 과학의 탐구 과정을 따라 수행함으로써 과학의 본성을 깨닫도록 한다. 과학의 역사를 살펴보면, 여러 세대를 이어가는 과학자들의 꾸준한 연구와 실험을 기반으로 발견된 과학 지식과 새로운 시대를 여는 결정적 실험들이 있다. 이러한 역사적 실험들을 체험함으로써 과학은 자연 현상을 설명하려는 인간 노력의 산물이며 사회적·문화적 맥락에 따라 끊임없이 변화한다는 과학의 본성을 인식한다.

[10과탐01-01] 과학사에서 패러다임의 전환을 가져온 결정적 실험을 따라해 보고, 과학의 발전 과정에 대해 설명할 수 있다.
[10과탐01-02] 과학사에서 우연한 발견으로 이루어진 탐구 실험을 수행하고, 그 과정에서 발견되는 과학의 본성을 설명할 수 있다.
[10과탐01-03] 직접적인 관찰을 통한 탐구를 수행하고, 귀납적 탐구 방법을 설명할 수 있다.
[10과탐01-04] 가설 설정을 포함한 과학사의 대표적인 탐구 실험을 수행하고, 연역적 탐구 방법의 특징을 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 자유 낙하와 수평으로 던진 물체의 운동 비교하기
- 멘델레예프의 주기율표 만들기
- 파스퇴르의 생물 속생설 도출 과정 검토하기
- 지질 시대 동안 생물 대멸종의 원인과 그 후 변화 조사하기

(가) 학습 요소

- 우연한 발견, 패러다임의 전환을 가져온 결정적 실험, 사고실험, 귀납적 탐구, 연역적 탐구

(나) 성취기준 해설

- [10과탐01-01] 과학사에서 패러다임의 전환을 가져온 대표적 사례는 과학 혁명 시기에 과학자들이 수행했던 탐구 활동들이다. 특히 갈릴레이와 뉴턴이 수행했던 다양한 중력 관련 사고실험 및 수학적 검증을 활용하여 '통합과학'에서 다룬 탐구 활동 및 주제와 관련지어 실험을 진행할 수 있다. 이 밖에 과학사적으로 중요한 실험을 추가로 진행할 수 있다.
- [10과탐01-02] 여러 대에 걸친 과학자들의 꾸준한 노력 속에서 뛰어난 과학자의 우연한 발견에 의해 완성된 과학 지식의 대표 사례 중 하나는 주기율표이다. '통합과학'에서 다룬 탐구 주제 및 활동과 관련지어 실험을 진행할 수 있다.

- [10과탐01-03] 관찰을 통한 데이터 수집을 비롯한 귀납적 탐구는 수집한 다양한 사실들을 토대로 일반화된 이론을 완성하는 과정이다. 대표적 사례로 지질 시대에 걸친 생물 대멸종에 대한 가설 도출 등이 있다.
- [10과탐01-04] 연역적 탐구 실험은 주로 기존에 알려진 과학 지식이 완전하지 않기 때문에 이를 극복하기 위해 새로운 가설을 설정하면서 시작된다. 대표적 사례 중 하나는 자연발생설의 오류를 밝힌 파스퇴르의 실험으로, '통합과학'에서 다룬 탐구 주제와 관련지어 실험을 진행할 수 있다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 이 단원은 '통합과학'에 제시된 과학사와 관련된 과학자들의 탐구 활동을 중심으로 직접 실험을 수행하도록 지도할 수 있다. 특히 강의 위주로 과학의 본성이나 과학자의 탐구 방법을 설명하기보다는 직접적인 실험 활동을 통해 이해할 수 있도록 지도한다.
- 과학 실험의 즐거움을 알 수 있도록 관련 과학사 내용을 담은 영상이나 시각화 한 자료를 활용하여 과학 탐구 활동에 대한 흥미를 느끼도록 지도할 수 있다.
- 이 단원은 '통합과학'의 '물질의 규칙성과 결합', '역학적 시스템', '생명 시스템' 단원과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 다양한 탐구 활동 수행에 대한 보고서 평가, 수행평가 등을 활용하여 학생의 성취 수준 및 학습 과정을 평가할 수 있다.
- 뉴턴의 중력 실험과 멘델레예프의 실험 등을 재현하는 과정에서 작성한 실험 보고서를 통해 과학적 사고력을 평가할 수 있다.
- 파스퇴르의 생물 속생설을 도출하기까지의 과학적 실험들을 비교 분석하는 과정에 대한 수행평가를 통해 과학적 사고력과 논증 능력을 평가할 수 있다.

(2) 생활 속의 과학 탐구

이 단원에서는 생활 제품, 문화, 놀이와 체험 등 생활 속의 다양한 분야와 문명에 담긴 과학 원리와 과학 탐구 과정을 찾아냄으로써 실생활 속 과학 탐구에 대한 흥미와 호기심을 갖도록 한다. 생활 속의 다양한 소재와 분야로부터 탐구 문제 도출, 가설 설정, 결론 도출 등과 같은 다양한 과학적 탐구 과정과 절차를 체험하고, 탐구 과정을 통해 연구 윤리와 안전을 준수하려는 과학적 태도를 함양한다. 실생활 문제 해결에서부터 도구 개발에 이르기까지 과학 탐구의 유용성을 탐색한다.

[10과탐02-01] 생활 제품 속에 담긴 과학 원리를 파악할 수 있는 실험을 통해 실생활에 적용되는 과학 원리를 설명할 수 있다.
[10과탐02-02] 영화, 건축, 요리, 스포츠, 미디어 등 생활과 관련된 다양한 분야에 적용된 과학 원리를 알아보는 실험을 통해 과학의 유용성을 설명할 수 있다.
[10과탐02-03] 과학 원리를 활용한 놀이 체험을 통해 과학의 즐거움을 느낄 수 있다.
[10과탐02-04] 흥미와 호기심을 갖고 과학 탐구에 참여하고, 분야 간 협동 연구 등을 통해 협력적 탐구 활동을 수행하며, 도출한 결과를 증거에 근거하여 해석하고 평가할 수 있다.
[10과탐02-05] 탐구 활동 과정에서 지켜야 할 생명 존중, 연구 진실성, 지식 재산권 존중 등과 같은 연구 윤리와 함께 안전 사항을 준수할 수 있다.
[10과탐02-06] 과학 관련 현상 및 사회적 이슈에서 과학 탐구 문제를 발견할 수 있다.
[10과탐02-07] 생활 속에서 발견한 문제 상황 해결을 위한 과학 탐구 활동 계획을 수립하고 탐구 활동을 수행할 수 있다.
[10과탐02-08] 탐구 수행으로 얻은 정성적 혹은 정량적 데이터를 분석하고 그 결과를 다양하게 표상하고 소통할 수 있다.
[10과탐02-09] 과학의 핵심 개념을 적용하여 실생활 문제를 해결하거나, 탐구에 필요한 도구를 창의적으로 설계하고 제작할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 우리 주변에서 천연 항생 물질 찾기
- 생활 주변에서 탐구 가능한 질문을 찾아서 탐구 수행하기
- 운동 관련 안전사고 예방 장치 고안하기
- 관측 자료를 활용하여 한반도의 기후 변화 경향성 파악하기
- 산성화된 토양, 호수 등을 중화시키는 방법 고안하기

(가) 학습 요소

- 제품 속 과학, 놀이 속 과학, 스포츠 속 과학, 문화예술 속 과학, 안전 사항, 연구 윤리, 탐구 과정과 절차, 도구 제작

(나) 성취기준 해설

- [10과탐02-01,02,03] 과학이 적용된 생활 제품, 영화, 건축, 요리, 스포츠, 미디어, 놀이 체험 등의 다양한 분야에서 몇 가지 사례를 중심으로 과학적 원리, 유용성, 즐거움 등을 깨달을 수 있는 실험 활동을 진행할 수 있다. 생활 주변에서 탐구 가능한 주제를 중심으로 한 실험과 탐구 활동을 추가로 진행할 수 있다.
- [10과탐02-05] 생명 존중, 연구 진실성, 지식 재산권 존중 등과 같은 연구 윤리 준수 및 안전 사

항 준수를 포괄적으로 경험할 수 있는 실험 활동을 진행할 수 있다. 특히 '천연 항생 물질 찾기' 탐구 활동을 통해 관련된 연구 윤리와 안전 사항을 파악할 수 있다.

- [10과탐02-08] 정성적 및 정량적 데이터를 발견, 수집, 조사하는 과정을 거친 후, 이들 데이터가 의미와 가치를 가지도록 조직화하여 정보로 표현하고 의사소통할 수 있다. 특히 '관측 자료를 활용하여 한반도의 기후 변화 경향성 파악하기'를 통해 표, 그래프, 모형, ICT 등 다양한 표상으로 소통하는 경험을 가질 수 있다.
- [10과탐02-04,06,07,09] 협업을 통해 과학 문제 발견부터 해결책 제시까지의 과학 탐구의 전 과정을 경험할 수 있는 실험 활동을 진행할 수 있다. 특히 '운동 관련 안전사고 예방 장치 고안하기' 탐구 활동을 통해 협업의 가치를 알게 하고, 과학 탐구 전체 과정을 경험하여 공학적 설계 과정을 거쳐 창의적인 산출물을 고안하게 할 수 있다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 '통합과학'에 제시된 일상생활과 관련된 탐구 주제 및 활동을 중심으로 사회적 현상과 이슈에서 문제를 찾고, 연구 윤리와 안전 사항을 준수하여 과학 탐구의 전체 과정을 수행하며, 해결책을 다양한 표상을 통해 산출하도록 지도할 수 있다.
- 특히 협업을 강조하기 위해 1~3개월 기간이 소요되는 과제 연구, 프로젝트 학습 등과 같은 형태로 탐구를 수행하도록 지도할 수 있다. 이를 통해 올바른 과학적 태도와 탐구 과정을 체험하도록 지도할 수 있다.
- 이 단원은 '통합과학'의 '물질의 규칙성과 결합', '역학적 시스템', '화학 변화', '생물다양성과 유지', '생태계와 환경' 단원과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 다양한 탐구 활동 수행에 대한 관찰 평가, 보고서 평가, 수행평가 등을 활용하여 학생의 성취 수준 및 학습 과정을 평가할 수 있다.
- 탐구 수행 과정의 각 단계별로 평가를 진행하되, 문제를 발견하는 과정에서 과학적 사고력과 탐구 계획을 수립하고 실행하는 과정에서 탐구 능력과 문제 해결력 등을 평가할 수 있다.
- 해결책과 산출물을 표상하고 발표하는 과정에서 과학적 의사소통, 과학적 참여, 평생 학습 등의 능력을 평가할 수 있다.

(3) 첨단 과학 탐구

이 단원에서는 첨단 과학기술에 적용된 과학 원리 및 탐구 활동의 과정을 체험할 기회를 제공함으로써 지속가능한 발전에 대한 관심과 호기심을 갖도록 한다. 첨단 과학기술 속의 과학 원리를 찾아내는 탐구 활동을 수행하고, 그 결과를 공유함으로써 탐구 활동을 통해 과학 지식을 생산하고 홍보하는 역량을 기른다.

[10과탐03-01] 첨단 과학기술 속의 과학 원리를 찾아내는 탐구 활동을 통해 과학 지식이 활용된 사례를 추론할 수 있다.
[10과탐03-02] 첨단 과학기술 및 과학 원리가 적용된 과학 탐구 활동의 산출물을 공유하고 확산하기 위해 발표 및 홍보할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 태양광 발전을 이용한 장치 고안하기
- 신소재 개발 사례 조사하기
- 지속가능한 친환경 에너지 도시 설계하기
- 적정 기술을 적용한 장치 고안하기

(가) 학습 요소

- 첨단 과학기술, 탐구 산출물, 선조들의 첨단 과학

(나) 성취기준 해설

- [10과탐03-01] 첨단 과학기술에 포함된 기초 과학 원리를 파악하거나 첨단 과학기술을 이용한 산출물을 생성하는 탐구 활동을 진행할 수 있다. 특히 '태양광 발전을 이용한 장치 고안하기'와 '적정 기술을 적용한 장치 고안하기' 등의 활동을 통해 첨단 과학기술에 대한 이해를 바탕으로 과학 지식의 활용 방안을 파악한다.
- [10과탐03-02] '신소재 개발 사례 조사하기'와 '지속가능한 친환경 에너지 도시 설계하기' 등의 활동을 통해 첨단 과학기술을 활용하는 과학 탐구를 실행한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 '통합과학'에 제시된 첨단 과학과 관련된 탐구 주제를 중심으로, 첨단 과학기술이 적용된 기기나 제품의 기초 과학 원리를 파악하기 위한 탐구 활동 위주로 지도할 수 있다. 특히 공학적 설계를 바탕으로 창의적 산출물을 만들어내기 위한 탐구 활동이 포함되도록 기획할 수 있다.
- 주변 사람들과 산출물을 공유하고 확산할 수 있는 작품 발표회를 개최하여 협업을 통한 탐구 경험을 갖도록 지도할 수 있다.
- 이 단원은 '통합과학'의 '자연의 구성 물질' 및 '발전과 신재생 에너지' 단원과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 다양한 탐구 활동에 대한 수행평가를 실시하고, 태양광 발전을 이용한 다양한 장

치 고안하기 활동에서는 장치의 유용성과 효율성에 대한 동료 평가를 통해 과학적 사고력과 문제 해결력을 평가할 수 있다.

- 탐구 활동을 통해 산출한 홍보물과 발표 자료에 대한 동료 평가를 통해 과학적 의사소통 능력과 과학적 참여와 평생 학습 능력 등을 평가할 수 있다.

4. 교수 · 학습 및 평가의 방향

가. 교수 · 학습 방향

'과학탐구실험'에서는 탐구 및 실험 학습을 통하여 과학의 핵심 개념 이해 및 '과학적 사고력', '과학적 탐구 능력', '과학적 문제 해결력', '과학적 의사소통 능력', '과학적 참여와 평생 학습 능력' 등과 같은 과학과 핵심 역량을 균형 있게 기를 수 있도록 지도하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

(1) 학습 지도 계획 수립 시 학교의 실정이나 지역의 특성, 학생의 능력, 자료의 준비 가능성 등을 고려하여 학습 내용과 지도 시기를 조정할 수 있다.
(2) 학습 내용, 실험 여건, 지도 시간, 학생의 능력과 흥미 등 개인차를 고려하여 적절한 학습 방법을 활용한다.
(3) 강의, 실험, 토의, 조사, 프로젝트, 과제 연구, 과학관 견학과 같은 학교 밖 과학 활동 등의 다양한 교수·학습 방법을 적절히 활용한 학생 참여형 수업을 제공한다.
(4) 기초 탐구 과정(관찰, 분류, 측정, 예상, 추리, 의사소통 등)과 통합 탐구 과정(문제 인식, 가설 설정, 변인 통제, 자료 해석, 결론 도출, 일반화 등), 수학적 사고와 컴퓨터 활용, 모형의 개발과 사용, 증거에 기초한 토론과 논증 등의 기능을 학습 내용과 관련시켜 지도한다.
(5) 과학적 창의성을 계발하고 인성과 감성을 함양하기 위하여 과학 교과 내용과 관련된 기술, 공학, 예술, 수학 등의 다른 교과와 통합, 연계하여 지도할 수 있다.
(6) 탐구 활동을 모둠 학습으로 할 때에는 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시키고, 의사소통을 할 때에는 자신의 의견을 명확히 표현하고 다른 사람의 의견을 존중하는 태도를 가지며, 과학적인 근거에 기초하여 탐구 결과를 발표, 설득, 수용하도록 지도한다.
(7) 과학 및 과학과 관련된 사회적 쟁점을 활용한 과학 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 사고력, 창의적 사고력 및 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.
(8) 학생의 지적 호기심과 학습 동기를 유발할 수 있도록 과학자 이야기, 과학사, 시사성 있는 과학 내용 등을 활용하며, 개방형 질문을 적극 활용한다.
(9) 과학의 잠정성, 과학적 방법의 다양성, 과학 윤리, 과학·기술·사회의 상호 관련성, 과학적 모델의

특성, 관찰과 추리의 차이 등 과학의 본성과 관련된 내용을 적절한 소재를 활용하여 지도한다.

⑽ 학생의 이해를 돕고 흥미를 유발하며 구체적 조작 경험과 활동을 제공하기 위해 모형이나 시청각 자료, 컴퓨터나 스마트 기기, 인터넷 등의 최신 정보 통신 기술과 기기 등을 과학 실험과 탐구에 적절히 활용한다.

⑾ 학습 내용과 관련된 첨단 과학기술을 다양한 형태의 자료로 제시함으로써 현대 생활에서 첨단 과학이 갖는 가치와 잠재력을 인식하도록 지도한다.

⑿ 교사 중심의 확인 실험을 지양하고 학생 주도형 탐구 실험이 되도록 한다.

⒀ 실험 기구의 사용 방법, 안전 수칙, 사고 발생 시 대처 방안 등을 사전에 지도하여 사고가 발생하지 않도록 한다. 실험 후 폐기물은 환경오염을 최소화할 수 있도록 처리한다.

⒁ 실험 기구나 재료는 충분히 준비하고 실험에 필요한 기자재는 수업 전에 미리 점검한다.

⒂ 야외 탐구 활동 및 현장 학습 시에는 사전 답사를 실시하거나 관련 자료를 조사하여 안전한 활동이 되도록 한다.

나. 평가 방향

'과학탐구실험'에서는 과학의 핵심 개념의 이해, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도, 과학과 핵심 역량 등을 균형 있게 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

(1) 과학의 핵심 개념을 이해하고 적용하는 능력을 평가한다.

(2) 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등과 같은 과학과 핵심 역량을 평가한다.

(3) 과학에 대한 흥미와 가치 인식, 과학 학습 참여의 적극성, 협동성, 과학적으로 문제를 해결하는 태도, 창의성 등을 평가한다.

(4) 과학 탐구 활동 수행 능력과 이를 일상생활 문제 해결에 활용하는 능력에 중점을 두고 평가하되, 선다형 평가보다는 수행평가, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.

(5) 평가는 창의융합적 문제 해결력 및 인성과 감성 함양에 도움이 되는 소재나 상황을 적극적으로 발굴하여 활용한다.

(6) 평가는 개별 평가와 더불어 협동심을 함양하기 위한 모둠 평가를 실시한다.

(7) 타당도와 신뢰도가 높은 평가가 될 수 있도록 가능하면 공동으로 평가 도구를 개발하여 활용한다.

(8) 평가는 설정된 성취 기준에 근거하여 실시하고, 그 결과를 학습 지도 계획 수립과 지도 방법 개선, 진로 지도 등에 활용한다.

(9) 평가는 평가 계획 수립, 평가 문항과 도구 개발, 평가의 시행, 평가 결과의 처리, 평가 결과의 활용 등의 절차를 거쳐 실시한다.

선택 중심 교육과정

– 일반·진로 선택 –

물리학 Ⅰ

1. 성격

물리학은 모든 자연과학의 기반이 되는 개념을 제공하고, 자연 세계에 대한 본질적 이해를 추구하는 학문이다.

'물리학Ⅰ'은 '역학과 에너지', '물질과 전자기장', '파동과 정보통신' 단원으로 구성된다. '역학과 에너지' 단원은 힘에 의한 물체의 운동 변화를 설명하고 예측하는 학습을 주요 내용으로 한다. 그리고 열에 의한 현상을 이해하고, 일상에서의 그 활용을 에너지와 연관하여 다룬다. '물질과 전자기장' 단원은 전기력에 의한 원자의 안정성과 물질의 다양한 특성 및 전기 에너지의 활용에 관한 이해를 주요 내용으로 한다. '파동과 정보통신' 단원은 빛과 파동의 성질에 대한 이해를 바탕으로 자연 현상과 정보통신에 대한 응용을 주요 내용으로 한다.

'물리학Ⅰ'은 초등학교 과학부터 고등학교 '통합과학'까지 물리 영역에서 다룬 기초 개념을 바탕으로 자연 현상을 체계적으로 이해하기 위한 과목이다. 각 단원의 내용은 첨단 과학기술과 실생활 관련 주제를 중심으로 물리학의 기본 개념들을 이해하고 적용할 수 있도록 구성되었으며, 단원의 내용을 학습하는 과정을 통하여 21세기를 살아가는데 필요한 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등의 과학과 핵심역량을 함양하도록 한다.

과학적 사고력은 과학적 주장과 증거의 관계를 탐색하는 과정에서 필요한 사고이다. 과학적 세계관 및 자연관, 과학의 지식과 방법, 과학적인 증거와 이론을 토대로 합리적이고 논리적으로 추론하는 능력, 추리 과정과 논증에 대해 비판적으로 고찰하는 능력, 다양하고 독창적인 아이디어를 산출하는 능력 등을 포함한다.

과학적 탐구 능력은 과학적 문제 해결을 위해 실험, 조사, 토론 등 다양한 방법으로 증거를 수집, 해석, 평가하여 새로운 과학 지식을 얻거나 의미를 구성해 가는 능력을 말한다. 과학적 탐구를 위해서는 과학 탐구 기능과 지식을 통합하여 적용하고 활용하는 능력이 필요하며 과학적 사고력이 이 과정에 기초가 된다.

과학적 문제 해결력은 과학적 지식과 과학적 사고를 활용하여 개인적 혹은 공적 문제를 해결하는 능

력이다. 일상생활의 문제를 해결하기 위해 문제와 관련 있는 과학적 사실, 원리, 개념 등의 지식을 생각해 내고 활용하며 다양한 정보와 자료를 수집, 분석, 평가, 선택, 조직하여 가능한 해결 방안을 제시하고 실행하는 능력이 필요하다. 문제 해결력은 문제 해결 과정에 대한 반성적 사고 능력과 문제 해결 과정에서의 합리적 의사 결정 능력도 포함한다.

과학적 의사소통 능력은 과학적 문제 해결 과정과 결과를 공동체 내에서 공유하고 발전시키기 위해 자신의 생각을 주장하고 타인의 생각을 이해하며 조정하는 능력을 말한다. 말, 글, 그림, 기호 등 다양한 양식의 의사소통 방법과 컴퓨터, 시청각 기기 등 다양한 매체를 통하여 제시되는 과학기술 정보를 이해하고 표현하는 능력, 증거에 근거하여 논증 활동을 하는 능력 등을 포함한다.

과학적 참여와 평생 학습 능력은 사회에서 공동체의 일원으로 합리적이고 책임 있게 행동하기 위해 과학기술의 사회적 문제에 대한 관심을 가지고 의사 결정 과정에 참여하며 새로운 과학기술 환경에 적응하기 위해 스스로 지속적으로 학습해 나가는 능력을 가리킨다.

2. 목표

자연과 일상생활의 다양한 현상에 대하여 호기심과 흥미를 가지고, 물리학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구 능력의 함양을 통하여 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 기른다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

가. 자연 현상에 대한 호기심과 흥미를 갖고, 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
나. 자연과 일상생활의 문제를 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다.
다. 자연 현상을 탐구하여 물리학의 핵심 개념을 이해한다.
라. 물리학과 기술 및 사회의 상호 관계를 인식하고, 이를 바탕으로 민주 시민으로서의 소양을 기른다.
마. 물리학 학습의 즐거움과 과학의 유용성을 인식하여 평생 학습 능력을 기른다.

3. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소 물리학 I	기능
힘과 운동	시공간과 운동	시공간의 측정은 상대성이 있다.	• 동시성 • 질량-에너지 등가성	• 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
	힘	물체의 운동은 뉴턴 운동 법칙으로 설명된다.	• 뉴턴 운동 법칙	
		운동량은 물체의 충돌 전후에 보존된다.	• 운동량 보존 • 충격량	
	역학적 에너지	마찰이 없는 계에서 역학적 에너지는 보존된다.	• 역학적 에너지 보존	
전기와 자기	전기	두 전하 사이에는 전기력이 작용한다.	• 원자와 전기력 • 에너지 준위	
		물질은 전기적 성질에 따라 도체, 부도체, 반도체로 구분된다.	• 고체의 에너지띠 • 전기 전도성	
	자기	전류는 자기장을 형성한다.	• 전류에 의한 자기장	
		물질은 자기적 성질에 따라 자성체와 비자성체로 구분된다.	• 물질의 자성	
		자기장의 변화는 전기 회로에 기전력을 발생시킨다.	• 전자기 유도	
열과 에너지	에너지 전환	에너지는 전환되는 과정에서 소모되거나 생성되지 않는다.	• 내부 에너지	
		열이 모두 일로 전환되지는 않는다.	• 열효율	
파동	파동의 성질	파동은 반사, 굴절, 간섭, 회절의 성질을 가진다.	• 파동의 요소 • 파동의 간섭	
		파동은 정보를 전달할 수 있다.	• 광통신	
현대 물리	빛과 물질의 이중성	빛과 물질은 입자와 파동의 성질을 모두 가진다.	• 빛의 이중성 • 물질의 이중성	

나. 성취기준

(1) 역학과 에너지

이 단원에서는 물체의 운동과 에너지를 이해함으로써 역학의 기초 개념을 학습한다. 이를 위하여 물체의 운동 상태 변화가 다른 물체와의 상호 작용에 의하여 어떻게 영향을 받는지를 뉴턴의 운동 법칙과 운동량 보존 법칙을 중심으로 다룬다. 또한, 직선 상의 운동을 통해 역학적 에너지 보존을 다루고, 열역학 법칙으로 열에너지 전환 및 열효율을 설명하도록 한다. 한편, 특수 상대성 이론을 통하여 질량-에너지 동등성을 설명할 수 있음을 다루고, 빛의 속도가 일정하므로 관찰자에 따라 시간과 길이가 달라짐을 알게 하여 현대적인 시공간 개념을 이해하도록 한다.

[12물리Ⅰ01-01] 여러 가지 물체의 운동 사례를 찾아 속력의 변화와 운동 방향의 변화에 따라 분류할 수 있다.
[12물리Ⅰ01-02] 뉴턴 운동 법칙을 이용하여 직선 상에서 물체의 운동을 정량적으로 예측할 수 있다.
[12물리Ⅰ01-03] 뉴턴의 제3법칙의 적용 사례를 찾아 힘이 상호 작용임을 설명할 수 있다.
[12물리Ⅰ01-04] 물체의 1차원 충돌에서 충돌 전후의 운동량 보존을 이용하여 속력의 변화를 정량적으로 예측할 수 있다.
[12물리Ⅰ01-05] 충격량과 운동량의 관계를 이해하고, 일상생활에서 충격을 감소시키는 예를 찾아 설명할 수 있다.
[12물리Ⅰ01-06] 직선 상에서 운동하는 물체의 역학적 에너지가 보존되는 경우와 열에너지가 발생하여 역학적 에너지가 보존되지 않는 경우를 구별하여 설명할 수 있다.
[12물리Ⅰ01-07] 열기관이 외부와 열과 일을 주고받아 열기관의 내부 에너지가 변화됨을 사례를 들어 설명할 수 있다.
[12물리Ⅰ01-08] 열이 모두 일로 전환되지 않는다는 것을 사례를 들어 설명할 수 있다.
[12물리Ⅰ01-09] 모든 관성계에서 빛의 속도가 동일함을 알고 시간 지연, 길이 수축, 동시성과 관련된 현상을 설명할 수 있다.
[12물리Ⅰ01-10] 질량이 에너지로 변환됨을 사례를 들어 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 역학 수레를 이용한 운동량 보존 실험
- 마찰면에 따른 용수철 진자의 역학적 에너지 감소 비교

(가) 학습 요소

- 가속도, 뉴턴 운동 법칙, 운동량 보존, 충격량, 역학적 에너지 보존, 내부 에너지, 열효율, 시간 지연, 길이 수축, 동시성, 질량-에너지 등가성

(나) 성취기준 해설

- [12물리 I 01-01] 여러 가지 물체의 운동을 속력만 변하는 경우, 운동 방향만 변하는 경우, 속력과 운동 방향이 모두 변하는 경우로 분류하게 한다.
- [12물리 I 01-02] 힘이 작용할 때 물체의 운동이 변하는 경우와 힘의 합이 0인 경우를 다루고, 직선 상에서 알짜힘을 구하는 학습 활동을 통해 크기와 방향을 지닌 물리량은 더해질 수 있음을 알게 한다.
- [12물리 I 01-09] 특수 상대성 이론에서 시간 지연, 길이 수축에 대한 정량적 계산은 다루지 않는다.
- [12물리 I 01-10] 특수 상대성 이론의 $E=mc^2$을 이용한 계산보다는 그 증거에 해당하는 사례를 통한 의미 파악에 중점을 둔다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 뉴턴 역학과 운동량, 충격량을 다룰 때는 학생들이 직접 관찰하거나 동영상 등을 분석하면서 자신들의 경험을 함께 논의하여 적극적으로 수업에 참여할 수 있도록 한다.
- 충격량과 운동량의 개념을 적용하여 일상생활에서 충격을 감소시키는 장치 등의 예를 찾아 설명하거나 직접 고안할 수 있도록 한다.
- 에너지 보존 개념을 다룰 때는 학생이 주어진 상황에서 닫힌계를 설정하여 설명할 수 있도록 한다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '운동과 에너지', 고등학교 '통합과학'의 '역학적 시스템', '발전과 신재생 에너지'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 정량적 계산은 학생이 그 계산 과정을 보이고 결과값의 의미를 설명할 수 있는 서술형으로 평가할 수 있다.
- 뉴턴 운동 법칙이 적용되는 사례, 열 및 역학적 에너지 전환 및 보존 사례 등을 학생들이 스스로 찾아 과학적으로 적절하게 증거에 기반을 두어 설명할 수 있는 글쓰기, 논증 등의 수행평가를 통해 개념 이해 및 탐구 역량을 평가할 수 있다.

(2) 물질과 전자기장

이 단원에서는 첨단 과학 및 그 응용 분야의 주요 주제인 물질의 전자기적 성질을 학습하게 한다. 이를 위하여 원자의 안정성을 유지하게 하는 전기력을 다룬다. 고체의 전기적 성질을 원자들이 가지고 있는 불연속적인 에너지 준위와 에너지띠로 정성적으로 다루고, 이를 통해 고체 물질을 구분하고 다양한 물리적 성질을 비교할 수 있는 탐구 활동을 수행하도록 한다.

전류와 자기장이 서로 독립적인 것이 아니라 상호 작용을 통해 서로 영향을 주고 받음을 알게 하고, 전류가 흐르는 도선 주위의 자기장에 대한 이해를 바탕으로 자성체를 이해하도록 한다. 이를 기초로 전류에 의한 자기 작용과 전자기 유도 현상이 일상생활에서 적용되는 다양한 예를 찾아 그 원리를 설명하도록 한다.

[12물리 I 02-01] 전자가 원자에 속박되어 있음을 전기력을 이용하여 정성적으로 설명할 수 있다.
[12물리 I 02-02] 원자 내의 전자는 불연속적 에너지 준위를 가지고 있음을 스펙트럼 관찰을 통하여 설명할 수 있다.
[12물리 I 02-03] 고체의 에너지띠 이론으로 도체, 반도체, 절연체 등의 차이를 구분하고, 여러 가지 고체의 전기 전도성을 비교하는 탐구를 수행할 수 있다.
[12물리 I 02-04] 종류가 다른 원소를 이용하여 반도체 소자를 만들 수 있음을 다이오드를 이용하여 설명할 수 있다.
[12물리 I 02-05] 전류에 의한 자기 작용이 일상생활에서 적용되는 다양한 예를 찾아 그 원리를 설명할 수 있다.
[12물리 I 02-06] 자성체의 종류를 알고 자성체가 활용되는 예를 찾을 수 있다.
[12물리 I 02-07] 일상생활에서 전자기 유도 현상이 적용되는 다양한 예를 찾아 그 원리를 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 여러 가지 전등의 선 스펙트럼 비교 관찰
- 자석을 이용한 전류에 의한 자기장 관찰
- 여러 가지 고체의 전기 전도도 측정

(가) 학습 요소

- 원자와 전기력, 에너지 준위, 고체의 에너지띠, 전기 전도성, 다이오드, 전류에 의한 자기장, 물질의 자성, 전자기 유도

(나) 성취기준 해설

- [12물리 I 02-06] 자성체의 종류로는 상자성체, 반자성체, 강자성체를 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 원자의 스펙트럼은 실제 관찰 활동을 통하여 학생들이 현상을 경험할 수 있게 하고, 태양이나 백열등의 연속 스펙트럼과 비교할 수 있다.
- 전류의 자기 작용이나 전자기 유도 현상은 실험을 통하여 이해할 수 있도록 지도하고, 다양한 활용 사례를 조사하게 할 수 있다.

- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '전기와 자기', 고등학교 '통합과학'의 '물질의 규칙성과 결합', '발전과 신재생 에너지'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 전류에 의한 자기장이나 전자기 유도 실험은 조별 토론을 통해 실험 방법을 구성하고 실험하여 결론을 도출하는 과정을 관찰 평가할 수 있다.
- 일상생활의 고체 물질의 전기전도, 자성을 비교할 수 있는 탐구를 설계 및 수행하는 과정을 관찰을 통해 평가할 수 있다.
- 일상생활에서 물리학 개념이 적용되는 다양한 예를 찾아 발표하는 수업에서는 학생들의 과학적 태도, 타인 의견에 대한 존중, 문제 해결을 위해 서로 협력하는 정의적·인성적 측면을 평가할 수 있다.

(3) 파동과 정보통신

이 단원에서는 현대 사회의 정보통신 과정이 대체로 파동을 통하여 정보를 전달하고 기록한다는 것을 학습하도록 한다. 정보의 전달 형태인 파동은 자연계의 신호가 시공간에서 일정한 규칙에 따라 변화하면서 전달되는 과정이므로, 이를 위하여 파동의 여러 속성과 성질을 이해하도록 한다. 특히 20세기 이후에 등장한 현대 물리학의 주요 개념인 물질의 이중성을 알게 함으로써, 정보통신에 활용되는 사례를 이해하도록 한다.

[12물리 I 03-01] 파동의 진동수, 파장, 속력 사이의 관계를 알고 매질에 따라 파동의 속력이 다른 것을 활용한 예를 설명할 수 있다.
[12물리 I 03-02] 파동의 전반사 원리를 이용한 광통신 과정을 설명할 수 있다.
[12물리 I 03-03] 다양한 전자기파를 스펙트럼의 종류에 따라 구분하고, 그 사용 예를 찾아 설명할 수 있다.
[12물리 I 03-04] 파동의 간섭이 활용되는 예를 찾아 설명할 수 있다.
[12물리 I 03-05] 빛의 이중성을 알고, 영상정보가 기록되는 원리를 설명할 수 있다.
[12물리 I 03-06] 물질의 이중성을 알고, 전자 현미경의 원리를 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 여러 가지 전반사 관찰
- 두 개의 스피커를 이용한 보강·상쇄 간섭 실험

(가) 학습 요소

- 파동의 요소, 굴절, 전반사, 광통신, 전자기파 스펙트럼, 파동의 간섭, 빛의 이중성, 물질의 이중

성, 전하 결합 소자(CCD), 전자 현미경

(나) 성취기준 해설

- [12물리 I 03-01] 파동의 속력 변화로 파동의 굴절을 다루고, 렌즈, 신기루 등 다양한 현상을 설명하게 한다.
- [12물리 I 03-04] 파동의 간섭을 활용한 예로 빛이나 소리와 관련된 다양한 현상을 정성적으로 다룬다.
- [12물리 I 03-05] 영상 정보 기록 장치 예로 전하 결합 소자(CCD)를 이용한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 탐구 활동을 통해 파동의 간섭 현상을 경험하게 한다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '빛과 파동', '전기와 자기', 고등학교 '통합과학'의 '물질의 규칙성과 결합'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 일상적인 예를 통해 개념의 이해를 평가하는 경우 다양한 예를 조사하여 발표하게 하고 평가할 수 있다.

4. 교수 · 학습 및 평가의 방향

가. 교수 · 학습 방향

'물리학 I '에서는 물리학의 기본 개념의 이해, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도 등을 균형 있게 길러 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등의 과학과 핵심역량을 함양하도록 지도하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

(1) 학습 지도 계획 수립 시 학교의 실정이나 지역의 특성, 학생의 능력, 자료의 준비 가능성 등을 고려하여 학습 내용, 지도의 시기 및 교수·학습 방법을 조정할 수 있다.
(2) 학습 내용은 개념적 체계에 유의하여 '통합과학'이나 '물리학Ⅱ'와의 연계성을 고려하여 구성하되 학습 내용의 중복이나 비약이 없도록 한다.
(3) 학생 참여 중심의 수업이 이루어질 수 있도록 강의, 실험, 토의, 조사, 프로젝트, 과제 연구, 과학관 견학과 같은 학교 밖 과학 활동 등의 다양한 교수·학습 방법을 적절히 활용하여 지도한다.

(4) 탐구 활동을 수행할 때 단순한 관찰이나 표 및 그래프 작성뿐만 아니라 탐구 문제 설정, 가설 설정, 실험 설계, 증거에 기초한 결론 도출 등과 같은 탐구 기능이 포함되도록 하며, 탐구 수행의 모든 과정에서 의사소통이 원활하게 이루어지도록 하고, 탐구 결과를 발표하고 반박하거나, 설득하거나, 수용할 때에는 논리적인 근거에 바탕을 두도록 한다.

(5) 탐구 활동을 모둠 학습으로 할 때에는 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시키고, 의사소통을 할 자신의 의견을 명확히 표현하고 다른 사람의 의견을 존중하는 태도를 가지게 한다.

(6) 물리학 및 물리학과 관련된 과학 상식과 사회적 쟁점에 대한 자료를 읽고, 이를 활용한 과학 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 사고력, 창의적 사고력 및 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

(7) 학생의 지적 호기심과 학습 동기를 유발할 수 있도록 물리학자 이야기, 물리학사, 시사성 있는 물리 내용 등을 활용하며, 개방형 질문을 적극 활용한다.

(8) 과학의 잠정성, 과학적 방법의 다양성, 과학 윤리, 과학·기술·사회의 상호 관련성, 과학적 모델의 특성 등 과학의 본성과 관련된 내용을 적절한 소재를 활용하여 지도하고, 탐구를 통하여 시행착오 및 대담한 가설의 형성 등을 학생들이 경험할 수 있도록 안내한다.

(9) 학생의 흥미를 유발할 수 있으면서 자연 현상과 현대 문명을 이해하는데 중요한 물리 현상을 활용하여 관련된 물리적 개념을 이해하도록 지도하고, 학생의 구체적 조작 활동, 컴퓨터를 활용한 실험과 인터넷과 멀티미디어 등을 적절히 활용한다.

(10) 물리학이 많은 과학 분야의 기초를 제공하며, 자연 세계에 대한 본질적 이해의 기본적 학문임을 인식시키고, 학습 내용과 관련된 첨단 과학이나 기술을 다양한 형태의 자료로 제시함으로써 현대 생활에서 첨단 과학이 갖는 가치와 잠재력을 인식하도록 지도한다.

(11) 교사 중심의 확인 실험을 지양하고 학생 주도형 탐구 실험이 되도록 지도하며, 탐구 활동에 제시된 내용 이외에 다양한 탐구 활동을 수업에서 활용한다.

(12) 실험의 목적과 방법을 이해하고 실험을 수행할 수 있도록 지도하며, 실험 기구의 사용 방법, 안전 수칙, 사고 발생 시 대처 방안을 사전에 지도하여 사고가 발생하지 않도록 한다. 실험 후 폐기물은 환경 오염을 최소화하도록 처리한다.

(13) 실험 기구나 재료는 충분히 준비하고 실험에 필요한 기자재는 수업을 진행하기 전에 미리 점검한다.

(14) 야외 탐구 활동 및 현장 학습 시에는 사전 답사를 실시하거나 관련 자료를 조사하여 안전한 활동이 되도록 한다.

나. 평가 방향

'물리학 I'에서는 물리학의 기본 개념의 이해, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도 등을 균형 있게 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

(1) 물리학의 기본 개념의 이해와 적용 능력을 평가한다.
(2) 탐구 활동 수행 능력과 이를 일상생활 문제 해결에 활용하는 능력을 평가한다.
(3) 물리학에 대한 흥미와 가치 인식, 물리학 학습 참여의 적극성, 협동성, 과학적으로 문제를 해결하는 태도, 창의성 등을 평가한다.
(4) 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.
(5) 평가는 창의융합적 문제 해결력 및 인성과 감성 함양에 도움이 되는 소재나 상황들을 적극적으로 발굴하여 활용한다.
(6) 평가는 개별 평가와 더불어 협동심을 함양하기 위한 모둠 평가를 실시한다.
(7) 타당도와 신뢰도가 높은 평가가 될 수 있도록 가능하면 공동으로 평가 도구를 개발하여 활용한다.
(8) 평가는 설정된 성취 기준에 근거하여 실시하고, 그 결과를 학습 지도 계획 수립과 지도 방법 개선, 진로 지도 등에 활용한다.
(9) 평가는 평가 계획 수립, 평가 문항과 도구 개발, 평가의 시행, 평가 결과의 처리, 평가 결과의 활용 등의 절차를 거쳐 실시한다.

물리학Ⅱ

1. 성격

'물리학Ⅱ'는 과학기술과 관련된 분야의 진로를 선택하는 학생을 대상으로 하며, '물리학Ⅰ'에서 학습한 개념을 기초로 심화된 물리 개념과 다양한 탐구 방법을 적용하여 물리 현상과 관련된 기본적인 문제를 해결하는 능력을 기르기 위한 과목이다.

'물리학Ⅱ' 교과의 내용은 '역학적 상호 작용', '전자기장', '파동과 물질의 성질' 단원으로 구성된다. '역학적 상호 작용' 단원은 중력을 중심으로 한 시공간에서 운동 및 유체와 관련된 운동을 다룬다. '전자기장' 단원은 전기장 및 자기장의 정량적 표현 및 관련 응용 등을 다룬다. '파동과 물질의 성질' 단원은 빛과 파동의 성질을 이해하고 그를 활용한 첨단 장비 등을 다루며, 20세기 이후 발전한 물리학을 바탕으로 한 최신 과학기술을 소개한다. 각 단원에서는 과학, 기술, 사회의 유기적 관계를 다루어 물리학의 개념과 탐구 방법이 첨단 과학기술의 탐구와 발전에 기여함을 알게 한다. 이를 통해 물리학의 기초 개념을 정량적으로 활용할 수 있으며, 과학기술 분야의 진로를 선택하였을 때 전공 분야의 지식을 습득하기 위한 기초 역량을 갖추게 한다.

'물리학Ⅱ'에서는 다양한 탐구 중심의 학습이 이루어지도록 한다. 또한 기본 개념의 통합적인 이해 및 과학의 탐구 경험을 통하여 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등의 과학과 핵심역량을 함양하도록 한다.

과학적 사고력은 과학적 주장과 증거의 관계를 탐색하는 과정에서 필요한 사고이다. 과학적 세계관 및 자연관, 과학의 지식과 방법, 과학적인 증거와 이론을 토대로 합리적이고 논리적으로 추론하는 능력, 추리 과정과 논증에 대해 비판적으로 고찰하는 능력, 다양하고 독창적인 아이디어를 산출하는 능력 등을 포함한다.

과학적 탐구 능력은 과학적 문제 해결을 위해 실험, 조사, 토론 등 다양한 방법으로 증거를 수집, 해석, 평가하여 새로운 과학 지식을 얻거나 의미를 구성해 가는 능력을 말한다. 과학적 탐구를 위해서는 과학 탐구 기능과 지식을 통합하여 적용하고 활용하는 능력이 필요하며 과학적 사고력이 이 과정에 기초가 된다.

과학적 문제 해결력은 과학적 지식과 과학적 사고를 활용하여 개인적 혹은 공적 문제를 해결하는 능력이다. 일상생활의 문제를 해결하기 위해 문제와 관련 있는 과학적 사실, 원리, 개념 등의 지식을 생각해 내고 활용하며 다양한 정보와 자료를 수집, 분석, 평가, 선택, 조직하여 가능한 해결 방안을 제시하고 실행하는 능력이 필요하다. 문제 해결력은 문제 해결 과정에 대한 반성적 사고 능력과 문제 해결 과정에서의 합리적 의사 결정 능력도 포함한다.

과학적 의사소통 능력은 과학적 문제 해결 과정과 결과를 공동체 내에서 공유하고 발전시키기 위해 자신의 생각을 주장하고 타인의 생각을 이해하며 조정하는 능력을 말한다. 말, 글, 그림, 기호 등 다양한 양식의 의사소통 방법과 컴퓨터, 시청각 기기 등 다양한 매체를 통하여 제시되는 과학기술 정보를 이해하고 표현하는 능력, 증거에 근거하여 논증 활동을 하는 능력 등을 포함한다.

과학적 참여와 평생 학습 능력은 사회에서 공동체의 일원으로 합리적이고 책임 있게 행동하기 위해 과학기술의 사회적 문제에 대한 관심을 가지고 의사 결정 과정에 참여하며 새로운 과학기술 환경에 적응하기 위해 스스로 지속적으로 학습해 나가는 능력을 가리킨다.

2. 목표

자연과 일상생활의 다양한 현상에 대하여 호기심과 흥미를 가지고, 물리학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구 능력의 함양을 통하여 과학기술 분야의 전문가가 되는데 필요한 물리학적 기초 역량을 기른다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

가. 자연 현상에 대한 호기심과 흥미를 갖고, 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
나. 자연과 일상생활의 문제를 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다.
다. 자연 현상을 탐구하여 물리학의 핵심 개념을 정량적으로 이해한다.
라. 물리학과 기술 및 사회의 상호 관계를 인식하고, 이를 바탕으로 민주 시민으로서의 소양을 기른다.
마. 물리학 학습의 즐거움과 과학의 유용성을 인식하여 평생 학습 능력을 기른다.

3. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소 물리학II	기능
힘과 운동	시공간과 운동	시공간의 측정은 상대성이 있다.	• 등가 원리 • 중력 렌즈 효과 • 블랙홀 • 가속 좌표계	• 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
		물체의 운동 변화는 뉴턴 운동 법칙으로 설명된다.	• 등가속도 운동 • 포물선 운동 • 단진자 운동 • 천체의 운동	
	힘	물체 사이에는 여러 가지 힘이 작용한다.	• 힘의 합성과 분해 • 물체의 평형	
전기와 자기	전기	두 전하 사이에는 전기력이 작용한다.	• 전하와 전기장 • 전기력선 • 정전기 유도 • 유전 분극	
		물질은 전기적 성질에 따라 도체, 부도체, 반도체로 구분된다.	• 전기 저항	
	자기	전류는 자기장을 형성한다.	• 전류에 의한 자기장 • 자기력선	
		자기장의 변화는 전기 회로에 기전력을 발생시킨다.	• 유도 기전력	
열과 에너지	에너지 전환	에너지는 다양한 형태로 존재하며, 다른 형태로 전환될 수 있다.	• 열의 일당량	
파동	파동의 성질	파동은 반사, 굴절, 간섭, 회절의 성질을 가진다.	• 파동의 굴절과 간섭	
		파동은 정보를 전달할 수 있다.	• 전자기파	
현대 물리	빛과 물질의 이중성	빛과 물질은 입자와 파동의 성질을 모두 가진다.	• 빛의 입자성 • 입자의 파동성	
	미시 세계의 운동	미시 세계에는 운동량과 위치를 동시에 정확하게 측정할 수 없다.	• 불확정성 원리	

나. 성취기준

(1) 역학적 상호 작용

이 단원에서는 물체의 운동 상태 변화와 물체에 작용하는 힘의 관계를 정량적으로 이해하도록 한다. 등속 원운동을 중심으로 행성의 운동을 해석하고, 가속 좌표계 개념을 일반 상대성 원리에 적용하도록 한다. 역학적 에너지 보존을 이해하고, 에너지 보존 법칙으로 확장하여 열역학 제1법칙을 정량적으로 다루며, 유체의 운동을 이해하도록 한다.

[12물리Ⅱ01-01] 평면 상에서 여러 가지 힘이 합성될 때 힘의 벡터를 이용하여 알짜힘을 구할 수 있다.
[12물리Ⅱ01-02] 무게중심에 대한 물체의 평형 조건을 정량적으로 계산하여 간단한 구조물의 안정성을 설명할 수 있다.
[12물리Ⅱ01-03] 평면상의 등가속도 운동에서 물체의 속도와 위치를 정량적으로 예측할 수 있다.
[12물리Ⅱ01-04] 뉴턴 운동 법칙을 이용하여 물체의 포물선 운동을 정량적으로 설명할 수 있다.
[12물리Ⅱ01-05] 구심력을 이용하여 등속 원운동을 설명할 수 있다.
[12물리Ⅱ01-06] 행성의 운동에 대한 케플러 법칙이 뉴턴의 중력 법칙을 만족함을 설명할 수 있다.
[12물리Ⅱ01-07] 가속 좌표계 개념을 이용하여 등가 원리를 설명할 수 있다.
[12물리Ⅱ01-08] 중력 렌즈 효과와 블랙홀을 항성의 질량과 관련지어 설명할 수 있다.
[12물리Ⅱ01-09] 등가속도 운동에서 일-운동 에너지 관계를 설명할 수 있다.
[12물리Ⅱ01-10] 포물선 운동과 단진자 운동에서 역학적 에너지가 보존됨을 설명할 수 있다.
[12물리Ⅱ01-11] 열의 일당량 개념을 사용하여 열과 일 사이의 전환을 정량적으로 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 동영상을 이용한 운동 분석
- 중력 렌즈 효과 가상 실험

(가) 학습 요소

- 힘의 합성과 분해, 알짜힘, 물체의 평형, 등가속도 운동, 포물선 운동, 구심력, 등속 원운동, 천체의 운동, 가속 좌표계 , 등가 원리, 중력 렌즈 효과, 블랙홀, 일-운동 에너지, 단진자 운동, 역학적 에너지 보존, 열의 일당량

(나) 성취기준 해설

- [12물리Ⅱ01-02] 다양한 사례를 통해 알짜힘과 돌림힘의 관계를 정량적으로 파악하여 물체의 평형 조건을 이해하게 한다.
- [12물리Ⅱ01-08] 중력 렌즈 효과는 등가 원리를 이용하여 이해하게 하고, 블랙홀은 물체의 탈출

속도와 관련지어 설명하게 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 학생들이 역학 실험을 실제로 수행하고 이를 통하여 수학적 예상값과 결과값이 일치하거나 다르게 나오는 이유에 대해서 추론하고, 근거를 제시하며 토의하게 할 수 있다.
- 단진자의 주기를 측정하는 실험을 통하여 정량적으로 예측한 것이 현상적으로 일치하는 지를 검증하게 할 수 있다.
- 열의 일당량 개념을 통해 열역학 제1법칙이 포괄적인 에너지 보존 법칙임을 이해하게 한다.
- 학생들이 스스로 중력 렌즈나 블랙홀에 대한 자료를 조사하고 그 내용을 이해하기 위해 토의하게 할 수 있다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '운동과 에너지', 고등학교 '통합과학'의 '역학적 시스템', '물리학Ⅰ'의 '역학과 에너지'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 정량적 계산은 학생이 그 계산 과정을 드러내고 결과값의 의미를 설명하는 서술형으로 평가할 수 있다.
- 케플러 법칙, 뉴턴의 중력 법칙, 일반 상대성 이론 등 중력 개념의 발전을 증거에 기반하여 설명할 수 있는 글쓰기, 논증 등의 수행평가를 할 수 있다.

(2) 전자기장

이 단원에서는 현대 정보 사회 발전에 중요한 과학적 기여를 한 전자기 현상을 통합적으로 이해하도록 한다. 이를 위하여 전기력선으로 전기장의 크기와 방향을 이해하도록 한다. 도체에서의 정전기 유도, 절연체 내의 유전 분극을 설명하고, 저항과 축전기가 포함된 전기 회로를 이해하며 일상생활에서 사용되는 예를 조사하고 설명하도록 한다. 전류가 흐르는 도선 주위에 생기는 자기장을 자기력선으로 표현하고 전류와 자기장의 상호 작용에 의해 발생하는 유도 기전력의 크기를 구하도록 한다.

[12물리Ⅱ02-01] 정지한 전하 주위의 전기장을 정량적으로 구하고, 전기력선으로 표현할 수 있다.
[12물리Ⅱ02-02] 정전기 유도와 유전 분극을 이해하고, 이 현상이 적용되는 예를 찾아 설명할 수 있다.
[12물리Ⅱ02-03] 직류 회로에서 저항의 연결에 따른 전류와 전위차 및 저항에서 소모되는 전기 에너지를 구할 수 있다.
[12물리Ⅱ02-04] 트랜지스터의 증폭 원리를 이해하고, 저항을 이용하여 필요한 바이어스 전압을 정할 수 있다.
[12물리Ⅱ02-05] 평행판 축전기를 이용하여 에너지를 저장하는 원리를 전위차와 전하량으로 설명하고,

그 사용 예를 설명할 수 있다.
[12물리Ⅱ02-06] 전류가 흐르는 도선 주위에 발생하는 자기장을 자기력선으로 표현할 수 있다.
[12물리Ⅱ02-07] 자기선속이 시간에 따라 변화할 때 유도 기전력이 회로에 유도되는 현상에서 기전력의 크기를 구할 수 있다.
[12물리Ⅱ02-08] 상호유도를 이해하고, 활용되는 예를 찾아 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 저항의 직렬연결과 병렬연결에서 전류와 전압의 비교 실험
- 솔레노이드에서 전류의 크기에 따른 자기장 비교 실험

(가) 학습 요소

- 전하와 전기장, 전기력선, 정전기 유도, 유전 분극, 전기 저항, 옴의 법칙, 트랜지스터, 축전기, 전류에 의한 자기장, 자기력선, 유도 기전력, 상호유도

(나) 성취기준 해설

- [12물리Ⅱ02-04] 트랜지스터는 '물리학Ⅰ'에서 다룬 다이오드의 p 또는 n 접합만 추가하고, 각 단자의 적절한 바이어스 전압을 통한 증폭 작용을 다루고, 저항의 연결을 이용한 전압 분할로 바이어스 전압을 결정할 수 있음을 이해하게 한다.
- [12물리Ⅱ02-08] 상호유도가 활용되는 예로 변압기를 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 축전기, 저항 등의 전기 소자를 학생들이 직접 만져보고 간단한 전기 회로를 만들어 전기적 특성을 경험해 봄으로써 일상생활에 사용되는 다양한 전기 소자에 관심을 갖도록 지도한다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '전기와 자기', 고등학교 '통합과학'의 '물질의 규칙성과 결합', '물리학Ⅰ'의 '물질과 전자기장'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 정지한 전하 주위의 전기장, 전류가 흐르는 원형 도선 주위에 발생하는 자기장을 자기력선으로 표현하고 글로 설명하게 하여 과학적 의사소통 능력을 평가할 수 있다.
- 전기 회로를 이용한 실험에서 모둠별로 문제 해결 과제를 제시하여 해결하는 과정을 관찰하고 그 결과 보고서를 평가할 수 있다.

(3) 파동과 물질의 성질

이 단원에서는 자연에서 만들어지는 신호들이 전자기파를 통하여 전달되는 과정을 설명하기 위해 전자기파의 성질을 이해하고 그 응용 사례를 학습하도록 한다. 전자기파는 전하의 전기적 진동을 통해 발생하므로, 교류 회로를 통한 전자기파의 발생과 수신 과정을 이해하고, 그 활용의 예를 설명하도록 한다. 또한 전자기파를 양자화된 빛으로 생각하여 빛과 물질의 이중성을 이해하고, 이를 바탕으로 원자의 구조와 구성 입자들의 상호 작용을 현대적 관점에서 이해하도록 한다.

[12물리Ⅱ03-01] 전자기파의 간섭과 회절을 이해하고 이와 관련된 다양한 예를 조사하여 설명할 수 있다.
[12물리Ⅱ03-02] 파원의 속도에 따라 파장이 달라짐을 이해하고, 활용되는 예를 찾아 설명할 수 있다.
[12물리Ⅱ03-03] 교류 회로에서 전자기파의 발생 및 안테나를 통한 수신 과정을 설명할 수 있다.
[12물리Ⅱ03-04] 볼록 렌즈에서 상이 맺히는 과정을 도식을 이용하여 설명하고, 초점과 상의 관계를 정량적으로 구할 수 있다.
[12물리Ⅱ03-05] 이중 슬릿의 간섭 실험을 이용하여 빛의 파장을 구할 수 있다.
[12물리Ⅱ03-06] 광전 효과 실험을 근거로 빛의 입자성을 설명할 수 있다.
[12물리Ⅱ03-07] 입자의 파동성을 물질파 이론과 전자 회절 실험을 근거로 설명할 수 있다.
[12물리Ⅱ03-08] 수소 원자 내에서 전자의 궤도를 고전 역학으로 설명할 수 없음을 불확정성 원리를 사용하여 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 압전 소자와 이중 코일을 이용한 전파의 송수신 실험
- 광전지를 이용한 광전 효과 실험

(가) 학습 요소

- 파동의 굴절과 간섭, 도플러 효과, 교류 회로, 전자기파, 볼록 렌즈의 초점과 상, 영의 실험, 빛의 입자성, 일함수, 입자의 파동성, 불확정성 원리

(나) 성취기준 해설

- [12물리Ⅱ03-03] 교류 회로에서는 축전기와 코일의 용량 변화에 따라 고유 진동수가 달라짐을 정성적으로 다루고, 전자기파의 수신 과정은 개요도를 통해 전체적인 과정을 이해하게 한다.
- [12물리Ⅱ03-06] 광전 효과에서 일함수의 의미를 통하여 빛의 입자성이 확인되는 과정을 설명할 수 있게 한다.
- [12물리Ⅱ03-08] 수소 원자 내 전자의 위치와 운동량은 어느 한계 이하로는 동시에 정확히 측정될 수 없다는 불확정성 원리의 의미를 측정의 원리와 연계하여 다루고, 이를 바탕으로 보어 수소 원자 모형과 현대적 원자 모형의 차이를 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 파동의 간섭과 회절을 학생들이 직접 관찰하여 실험 결과를 계산 결과와 비교할 수 있게 한다.
- 현대 물리학의 발전을 소재로 하는 역할극을 통해 학생들의 흥미를 유도할 수 있다.
- 불확정성 원리의 이해를 위해 현대적 수소 원자 모형과 고전적 모형의 역사적 증거를 이용하여 비교하고 토론하여 그 의미를 파악하게 할 수 있다.
- 이 단원은 고등학교 '물리학Ⅰ'의 '파동과 정보통신'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 전자기파와 교류 회로가 정보통신과 관련되는 사례를 조사한 보고서를 통해 연관된 내용들을 통합적으로 이해하는 능력을 평가할 수 있다.
- 과학 개념의 과학적 발달을 역사적으로 고찰한 내용을 이용하여 과학적 논쟁에 관한 과학 글쓰기로 수행평가를 할 수 있다.
- 과학사적으로 개념을 발전시키는데 증거로 사용된 여러 실험들을 조사하여 발표하는 수행평가를 할 수 있다.

4. 교수 · 학습 및 평가의 방향

가. 교수 · 학습 방향

'물리학Ⅱ'에서는 물리학의 기본 개념의 이해, 물리학의 기본적 탐구 방법의 습득, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도 등을 균형 있게 길러 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등의 과학과 핵심역량을 함양하도록 지도하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

(1) 학습 지도 계획 수립 시 학교의 실정이나 지역의 특성, 학생의 능력, 자료의 준비 가능성 등을 고려하여 학습 내용, 지도의 시기 및 교수·학습 방법을 조정할 수 있다.
(2) 학습 내용은 개념적 체계에 유의하여 '통합과학'이나 '물리학Ⅰ'과의 연계성을 고려하여 구성하되 학습 내용의 중복이나 비약이 없도록 한다.
(3) 학생 참여 중심의 수업이 이루어질 수 있도록 강의, 실험, 토의, 조사, 프로젝트, 과제 연구, 과학관 견학과 같은 학교 밖 과학 활동 등의 다양한 교수·학습 방법을 적절히 활용하여 지도한다.
(4) 탐구 활동을 수행할 때 단순한 관찰이나 표 및 그래프 작성뿐만 아니라 탐구 문제 설정, 가설 설정, 실험 설계, 증거에 기초한 결론 도출 등과 같은 탐구 기능이 포함되도록 하며, 탐구 수행의

모든 과정에서 의사소통이 원활하게 이루어지도록 하고, 탐구 결과를 발표하고 반박하거나, 설득하거나, 수용할 때에는 논리적인 근거에 바탕을 두도록 한다.

(5) 탐구 활동을 모둠 학습으로 할 때에는 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시키고, 의사소통을 할 자신의 의견을 명확히 표현하고 다른 사람의 의견을 존중하는 태도를 가지게 한다.

(6) 물리학 및 물리학과 관련된 과학 상식과 사회적 쟁점에 대한 자료를 읽고, 이를 활용한 과학 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 사고력, 창의적 사고력 및 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

(7) 학생의 지적 호기심과 학습 동기를 유발할 수 있도록 물리학자 이야기, 물리학사, 시사성 있는 물리 내용 등을 활용하며, 개방형 질문을 적극 활용한다.

(8) 과학의 잠정성, 과학적 방법의 다양성, 과학 윤리, 과학·기술·사회의 상호 관련성, 과학적 모델의 특성 등 과학의 본성과 관련된 내용을 적절한 소재를 활용하여 지도하고, 탐구를 통하여 시행착오 및 대담한 가설의 형성 등을 학생들이 경험할 수 있도록 안내한다.

(9) 학생의 흥미를 유발할 수 있으면서 자연 현상과 현대 문명을 이해하는데 중요한 물리 현상을 활용하여 관련된 물리적 개념을 이해하도록 지도하고, 학생의 구체적 조작 활동, 컴퓨터를 활용한 실험과 인터넷과 멀티미디어 등을 적절히 활용한다.

(10) 물리학이 많은 과학 분야의 기초를 제공하며, 자연 세계에 대한 본질적 이해의 기본적 학문임을 인식시키고, 학습 내용과 관련된 첨단 과학이나 기술을 다양한 형태의 자료로 제시함으로써 현대 생활에서 첨단 과학이 갖는 가치와 잠재력을 인식하도록 지도한다.

(11) 교사 중심의 확인 실험을 지양하고 학생 주도형 탐구 실험이 되도록 지도하며, 탐구 활동에 제시된 내용 이외에 다양한 탐구 활동을 수업에서 활용한다.

(12) 실험의 목적과 방법을 이해하고 실험을 수행할 수 있도록 지도하며, 실험 기구의 사용 방법, 안전 수칙, 사고 발생 시 대처 방안을 사전에 지도하여 사고가 발생하지 않도록 한다. 실험 후 폐기물은 환경 오염을 최소화 하도록 처리한다.

(13) 실험 기구나 재료는 충분히 준비하고 실험에 필요한 기자재는 수업을 진행하기 전에 미리 점검한다.

(14) 야외 탐구 활동 및 현장 학습 시에는 사전 답사를 실시하거나 관련 자료를 조사하여 안전한 활동이 되도록 한다.

나. 평가 방향

‘물리학Ⅱ’에서는 물리학의 기본 개념의 이해, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도 등을 균형 있게 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

(1) 물리학의 기본 개념의 이해와 적용 능력을 평가한다.

(2) 탐구 활동 수행 능력과 이를 일상생활 문제 해결에 활용하는 능력을 평가한다.
(3) 물리학에 대한 흥미와 가치 인식, 물리학 학습 참여의 적극성, 협동성, 과학적으로 문제를 해결하는 태도, 창의성 등을 평가한다.
(4) 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.
(5) 평가는 창의융합적 문제 해결력 및 인성과 감성 함양에 도움이 되는 소재나 상황들을 적극적으로 발굴하여 활용한다.
(6) 평가는 개별 평가와 더불어 협동심을 함양하기 위한 모둠 평가를 실시한다.
(7) 타당도와 신뢰도가 높은 평가가 될 수 있도록 가능하면 공동으로 평가 도구를 개발하여 활용한다.
(8) 평가는 설정된 성취 기준에 근거하여 실시하고, 그 결과를 학습 지도 계획 수립과 지도 방법 개선, 진로 지도 등에 활용한다.
(9) 평가는 평가 계획 수립, 평가 문항과 도구 개발, 평가의 시행, 평가 결과의 처리, 평가 결과의 활용 등의 절차를 거쳐 실시한다.

화학 Ⅰ

1. 성격

'화학Ⅰ'은 자연 현상 또는 일상의 경험과 관련 있는 상황을 통해 화학 개념과 탐구 방법을 즐겁게 학습하고 현대 지식 기반 사회의 민주 시민으로서 화학에 대한 기초 소양을 갖추도록 하기 위한 과목이다. '화학Ⅰ'은 인류 문명의 발전에 기여하고 우리 삶과 밀접하게 관련된 화학을 이해함으로써 학생들이 화학에 대한 호기심과 흥미를 갖고, 과학적 탐구 능력과 태도를 함양하여 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결할 수 있는 바람직한 민주 시민으로 성장할 수 있도록 한다.

'화학Ⅰ'의 내용은 '통합과학', '과학탐구실험', '화학Ⅱ'에 포함된 화학 개념과 긴밀한 연계를 가질 수 있도록 구성한다. '화학Ⅰ'은 물질의 구성 입자, 화학 결합, 화학 반응, 에너지 출입 등과 같은 화학의 기초 개념을 유기적으로 다루어 화학의 유용성과 학문의 매력을 경험하도록 구성한다.

'화학Ⅰ'에서는 다양한 탐구 중심의 학습이 이루어지도록 한다. 또한 기본 개념의 통합적인 이해 및 과학의 탐구 경험을 통하여 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등의 과학과 핵심역량을 함양하도록 한다.

과학적 사고력은 과학적 주장과 증거의 관계를 탐색하는 과정에서 필요한 사고이다. 과학적 세계관 및 자연관, 과학의 지식과 방법, 과학적인 증거와 이론을 토대로 합리적이고 논리적으로 추론하는 능력, 추리 과정과 논증에 대해 비판적으로 고찰하는 능력, 다양하고 독창적인 아이디어를 산출하는 능력 등을 포함한다.

과학적 탐구 능력은 과학적 문제 해결을 위해 실험, 조사, 토론 등 다양한 방법으로 증거를 수집, 해석, 평가하여 새로운 과학 지식을 얻거나 의미를 구성해 가는 능력을 말한다. 과학적 탐구를 위해서는 과학 탐구 기능과 지식을 통합하여 적용하고 활용하는 능력이 필요하며 과학적 사고력이 이 과정에 기초가 된다.

과학적 문제 해결력은 과학적 지식과 과학적 사고를 활용하여 개인적 혹은 공적 문제를 해결하는 능력이다. 일상생활의 문제를 해결하기 위해 문제와 관련 있는 과학적 사실, 원리, 개념 등의 지식을 생각해 내고 활용하며 다양한 정보와 자료를 수집, 분석, 평가, 선택, 조직하여 가능한 해결 방안을 제시하고 실행하는 능력이 필요하다. 문제 해결력은 문제 해결 과정에 대한 반성적 사고 능력과 문제 해결

과정에서의 합리적 의사 결정 능력도 포함한다.

과학적 의사소통 능력은 과학적 문제 해결 과정과 결과를 공동체 내에서 공유하고 발전시키기 위해 자신의 생각을 주장하고 타인의 생각을 이해하며 조정하는 능력을 말한다. 말, 글, 그림, 기호 등 다양한 양식의 의사소통 방법과 컴퓨터, 시청각 기기 등 다양한 매체를 통하여 제시되는 과학기술 정보를 이해하고 표현하는 능력, 증거에 근거하여 논증 활동을 하는 능력 등을 포함한다.

과학적 참여와 평생 학습 능력은 사회에서 공동체의 일원으로 합리적이고 책임 있게 행동하기 위해 과학기술의 사회적 문제에 대한 관심을 가지고 의사 결정 과정에 참여하며 새로운 과학기술 환경에 적응하기 위해 스스로 지속적으로 학습해 나가는 능력을 가리킨다.

2. 목표

물질 및 자연 현상에 대한 호기심과 흥미를 가지고, 화학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구 능력의 함양을 통하여, 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 기른다.

가. 물질 현상에 대한 호기심과 흥미를 가지고, 과학적으로 생각하고 판단하는 태도를 기른다.
나. 자연 현상 및 일상생활의 문제를 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다.
다. 자연 현상 및 일상생활을 탐구하여 화학의 핵심 개념을 이해한다.
라. 과학과 기술 및 사회의 상호 관계를 인식하고, 이를 바탕으로 민주 시민으로서의 소양을 기른다.
마. 화학 학습의 즐거움과 화학의 유용성을 인식하여 평생 학습 능력을 기른다.

3. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소	기능
			화학 I	
물질의 구조	물질의 구성 입자	물질은 입자로 구성되어 있다.	• 양성자 • 중성자 • 전자	• 문제 인식 • 탐구 설계와 수행 • 자료의 수집·분석 및 해석 • 수학적 사고와 컴퓨터 활용

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소 화학 I	기능
		입자를 세는 기본 단위는 몰이다.	• 몰 • 화학 반응식 • 몰 농도	• 모형의 개발과 사용 • 증거에 기초한 토론과 논증 • 결론 도출 및 평가 • 의사소통
		원소는 주기성을 갖는다.	• 양자수 • 오비탈 • 전자 배치 • 주기율표 • 유효 핵전하·원자 반지름·이온화 에너지의 주기성	
	화학 결합	원소는 화학 결합을 하여 다양한 화합물을 형성한다.	• 이온 결합 • 공유 결합 • 금속 결합 • 전기 음성도 • 쌍극자 모멘트 • 결합의 극성 • 전자점식 • 전자쌍 반발 이론 • 분자 구조	
물질의 변화	화학 반응	물질은 화학 반응을 통해 다른 물질로 변한다.	• 산화 • 환원 • 산화수	
		물질은 가역 반응에서 동적 평형 상태를 이룬다.	• 가역 반응 • 동적 평형 • pH	
		화학 반응에서 규칙성이 발견된다.	• 중화 반응의 양적 관계	
		화학과 우리 생활이 밀접한 관련이 있다.	• 화학의 유용성 • 탄소 화합물의 유용성	
	에너지 출입	물질의 변화에는 에너지 출입이 수반된다.	• 발열 반응 • 흡열 반응	

나. 성취기준

(1) 화학의 첫걸음

이 단원에서는 식량 문제, 의류 문제, 주거 문제 등 일상생활의 문제 해결에 화합물 및 화학 반응이 밀접하게 관련되어 있음을 이해하고 화학의 필요성과 유용성을 깨닫도록 한다. 몰, 몰 농도 등 화학의 기본 개념을 이해하고, 여러 가지 화학 반응을 화학 반응식으로 나타내어 화학 반응에서의 양적 관계를 표현하도록 한다.

[12화학 I 01-01] 화학이 식량 문제, 의류 문제, 주거 문제 해결에 기여한 사례를 조사하여 발표할 수 있다.
[12화학 I 01-02] 탄소 화합물이 일상생활에 유용하게 활용되는 사례를 조사하여 발표할 수 있다.
[12화학 I 01-03] 아보가드로수와 몰의 의미를 이해하고, 고체, 액체, 기체 물질 1 몰의 양을 어림하고 체험할 수 있다.
[12화학 I 01-04] 여러 가지 반응을 화학 반응식으로 나타내고 이를 이용해서 화학 반응에서의 양적 관계를 설명할 수 있다.
[12화학 I 01-05] 용액의 농도를 몰 농도로 표현할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 화학이 실생활의 문제 해결에 기여한 사례 조사하기
- 탄소 화합물의 활용 사례 조사하기
- 1 몰의 질량과 부피를 체험하는 실험을 계획하고 수행하기
- 화학 반응에서의 양적 관계를 확인할 수 있는 실험을 계획하고 수행하기
- 몰 농도 용액 제조하기

(가) 주요 학습 요소

- 화학의 유용성, 탄소 화합물의 유용성, 몰, 화학 반응식, 몰 농도

(나) 성취기준 해설

- [12화학 I 01-01] 화학이 문제 해결에 기여한 사례를 중심으로 다루며, 화학 반응식을 강조하지 않는다.
- [12화학 I 01-02] 일상생활에서 사용하고 있는 메테인, 에탄올, 아세트산 등과 같은 대표적인 탄소 화합물의 구조와 특징을 다루되, 결합각은 다루지 않는다. 또한 탄소 화합물의 체계적 분류, 유도체의 특성, 관련 반응, 방향족 탄화수소, 단백질, DNA 등은 다루지 않는다.
- [12화학 I 01-03] 다양한 활동으로 1 몰의 양을 가늠하게 한 후, 실제로 양을 측정하여 확인하게 한다. 분자량의 정의만 도입하고, 1 몰의 양을 측정하는 활동이 분자량 측정으로 확대되지 않도

록 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 조사 활동을 할 때 관련 홈페이지, 서적 등을 안내할 수 있다. 인터넷 정보 중에서 신뢰할 수 있는 사이트를 선별하고 필요한 정보를 활용해 표현하도록 지도할 수 있다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '물질의 구성', '화학 반응의 규칙과 에너지 변화', 고등학교 '통합과학'의 '물질의 규칙성과 결합', '화학Ⅱ'의 '물질의 세 가지 상태와 용해'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 조사 활동은 보고서, 포트폴리오 등으로 평가할 수 있다.
- 양적 관계 실험, 몰 농도 용액 제조 등의 탐구 활동은 실험 보고서 등으로 평가할 수 있다.

(2) 원자의 세계

이 단원에서는 물질을 구성하는 입자인 원자와 주기율표에 대하여 호기심과 흥미를 갖도록 한다. 원자의 구성 입자, 원자의 현대적 모형 등을 통하여 원자의 구조를 이해하고, 원소의 주기적 성질을 이해하도록 한다.

[12화학Ⅰ02-01] 양성자, 중성자, 전자로 구성된 원자를 원소 기호와 원자 번호로 나타내고, 동위 원소의 존재 비를 이용하여 평균 원자량을 구할 수 있다.
[12화학Ⅰ02-02] 양자수와 오비탈을 이용하여 원자의 현대적 모형을 설명할 수 있다.
[12화학Ⅰ02-03] 전자 배치 규칙에 따라 원자의 전자를 오비탈에 배치할 수 있다.
[12화학Ⅰ02-04] 현재 사용하고 있는 주기율표가 만들어지기까지의 과정을 조사하고 발표할 수 있다.
[12화학Ⅰ02-05] 주기율표에서 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지의 주기성을 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 주기율표가 만들어지기까지의 과정 조사하기
- 다양한 활동으로 주기율표 표현하기
- 간단한 오비탈 모형에 바닥 상태 전자 배치 표시하기
- 2주기 3주기 원소의 유효 핵전하, 원자 반지름, 이온화 에너지의 변화를 그래프에 표시하기

(가) 학습 요소

- 양성자, 중성자, 전자, 양자수, 오비탈, 전자 배치, 주기율표, 유효 핵전하 · 원자 반지름 · 이온화 에너지의 주기성

(나) 성취기준 해설

- [12화학 I 02-02] 양자수 n, l, m, s 사이의 관계와 규칙을 s, p 오비탈 모양과 관련지어 설명하되, 각 양자수의 물리적 의미를 강조하지는 않는다. 현대적 원자 모형에서 파동 함수, 확률 밀도 함수, 확률 분포 함수는 다루지 않는다.
- [12화학 I 02-05] 전자 친화도와 전기 음성도의 주기성은 다루지 않는다. 전기 음성도의 주기성은 고등학교 '화학 I '의 '화학 결합과 분자의 세계'에서 학습한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 다양한 형태로 만들어진 주기율표를 소개할 수 있으며 그리기, 만들기 활동 등을 통해 주기율표와 친숙해지도록 지도할 수 있다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '물질의 구성', 고등학교 '통합과학'의 '물질의 규칙성과 결합'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 그리기, 만들기 활동 등에서 산출물 평가를 실시할 수 있다.
- 주기율표의 주기성의 예외 사례에 대한 이해를 평가하기보다는 주기적 성질을 중심으로 평가할 수 있다.

(3) 화학 결합과 분자의 세계

이 단원에서는 여러 가지 화학 결합의 특징과 분자의 구조를 이해하여 화학 결합의 전기적 성질과 화학 결합의 종류를 이해하도록 한다. 원소들의 전기 음성도 차이와 쌍극자 모멘트와 관련지어 결합의 극성을 설명하고, 전자쌍 반발 이론에 근거하여 분자 구조를 예측하도록 한다.

[12화학 I 03-01] 실험을 통해 화학 결합의 전기적 성질을 설명할 수 있다.
[12화학 I 03-02] 이온 결합의 특성과 이온 화합물의 성질을 설명하고 예를 찾을 수 있다.
[12화학 I 03-03] 공유 결합, 금속 결합의 특성을 이해하고 몇 가지 물질의 성질을 결합의 종류와 관련지어 설명할 수 있다.
[12화학 I 03-04] 전기 음성도의 주기적 변화를 이해하고 결합한 원소들의 전기 음성도 차이와 쌍극자 모멘트를 활용하여 결합의 극성을 설명할 수 있다.
[12화학 I 03-05] 원자, 분자, 이온, 화합물을 루이스 전자점식으로 표현할 수 있다.
[12화학 I 03-06] 전자쌍 반발 이론에 근거하여 분자의 구조를 모형으로 나타낼 수 있다.
[12화학 I 03-07] 물리적, 화학적 성질이 분자 구조와 관계가 있음을 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 물의 전기 분해 실험하기
- 원자, 분자, 이온, 화합물을 루이스 전자점식으로 표현하기
- 분자의 구조를 모형으로 나타내기
- 물질의 극성 확인하기

(가) 학습 요소

- 화학 결합의 전기적 성질, 이온 결합, 공유 결합, 금속 결합, 전기 음성도, 쌍극자 모멘트, 결합의 극성, 전자점식, 전자쌍 반발 이론, 분자 구조

(나) 성취기준 해설

- [12화학 I 03-01] 물의 전기 분해 실험은 전기 분해의 원리에 초점을 두기 보다는 물이 전기 에너지로 쉽게 분해될 수 있음을 강조하여 수소와 산소 사이의 화학 결합이 전기적 인력에 의한 것임을 다룬다.
- [12화학 I 03-02] 이온 결합의 형성 과정을 이온의 거리 변화로 다루며, 이온 결정이 물에 녹아 이온이 생기는 것이 아니라 이온 결정 자체가 이온으로 구성되어 있음을 다룬다.
- [12화학 I 03-03] 금속 결합의 특성은 자유 전자에 의한 전자 바다와 전도성, 연성, 전성으로 제한하며, 에너지 밴드 이론과는 연계하지 않는다. 이온 결합, 공유 결합, 금속 결합의 상대적 세기 비교는 이온 결정, 공유 결정, 금속 결정의 녹는점을 비교하는 수준으로 다룬다.
- [12화학 I 03-04] 수소, 물, 암모니아, 이산화 탄소 등과 같은 2, 3주기 전형 원소를 예로 든다. 쌍극자 모멘트는 정량적으로 다루지 않는다. 확장된 옥텟 규칙이 적용되는 화합물은 다루지 않는다.
- [12화학 I 03-05] 수소, 물, 암모니아, 이산화 탄소 등과 같이 간단한 화합물을 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 고등학교 '통합과학'의 화학 결합 개념이 심화되도록 지도하며 물질의 성질과 구조를 결합의 특성과 관련지어 설명한다.
- 화학 결합의 성질을 설명하기 위하여 라부아지에의 물 분해 실험 등을 예를 들어 소개할 수 있다.
- 이온 결정의 경우, 분자나 금속 상태로 들어있던 입자들이 물에 녹으면서 이온화된다는 오개념을 갖지 않도록 지도한다. 소금을 물에 넣었을 때 나트륨 이온과 염화 이온이 생성되는 것이 아니라 이미 소금은 이온으로 구성되어 있고 그것이 해리되는 것임을 강조하여 지도한다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '물질의 구성', 고등학교 '통합과학'의 '물질의 규칙성과 결합',

'화학Ⅱ'의 '전기 화학과 이용'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 물의 전기 분해 실험 등을 수행한 후 실험 기구 조작에 대한 태도 평가, 실험 보고서 평가를 실시할 수 있다.

(4) 역동적인 화학 반응

이 단원에서는 여러 가지 화학 반응을 이해하여 물질의 변화 과정과 관련지어 설명하도록 한다. 가역 반응에서 동적 평형 상태를 이해하고, pH 개념과 산·염기 중화 반응, 산화·환원 반응 등에서 일어나는 변화를 관찰하여 그 원리를 탐구하도록 한다. 또한 화학 반응에서의 에너지 출입을 설명하도록 한다.

[12화학Ⅰ04-01] 가역 반응에서 동적 평형 상태를 설명할 수 있다.
[12화학Ⅰ04-02] 물의 자동 이온화와 물의 이온화 상수를 이해하고, 수소 이온의 농도를 pH로 표현할 수 있다.
[12화학Ⅰ04-03] 산·염기 중화 반응을 이해하고, 산·염기 중화 반응에서의 양적 관계를 설명할 수 있다.
[12화학Ⅰ04-04] 중화 적정 실험을 계획하고 수행할 수 있다.
[12화학Ⅰ04-05] 산화·환원을 전자의 이동과 산화수의 변화로 설명하고, 산화수를 이용하여 산화·환원 반응식을 완성할 수 있다.
[12화학Ⅰ04-06] 화학 반응에서 열의 출입을 측정하는 실험을 수행할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 식초 속의 아세트산 함량 구하기
- 화학 반응에서 열의 출입 측정하기
- 화학 반응에서 열의 출입을 이용한 장치 고안하기

(가) 학습 요소

- 가역 반응, 동적 평형, pH, 중화 반응의 양적 관계, 산화, 환원, 산화수, 발열 반응, 흡열 반응

(나) 성취기준 해설

- [12화학Ⅰ04-01] 용해 평형, 상평형 현상 등을 가역 반응의 예로 들어 동적 평형 상태를 정성적으로 다룬다.

- [12화학Ⅰ04-03] 브뢴스테드 산과 염기의 정의를 다룬다. 산·염기 중화 반응은 수용액 반응으로 제한하고, 그 양적 관계는 알짜 이온 반응식을 중심으로 다룬다. 부피 변화, 온도 변화, 전기 전도성 변화로 중화점을 다루지 않는다.
- [12화학Ⅰ04-04] 중화 적정은 식초 속의 아세트산 함량을 확인하는 것으로 제한하며 적정 곡선과 완충 용액은 다루지 않는다.
- [12화학Ⅰ04-05] 산화제와 환원제는 특정 산화·환원 반응에서 상대적 세기에 의해 결정되는 것임을 강조한다.
- [12화학Ⅰ04-06] 화학 반응의 열 출입에서 열화학 반응식, 엔탈피, 반응열을 다루지 않는다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 동적 평형을 설명할 때, 오개념이 생기기 쉬운 사회적 현상에 비유하기보다는 물리적 현상을 예로 들어 지도할 수 있다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '화학 반응의 규칙과 에너지 변화', 고등학교 '통합과학'의 '화학 변화', '화학Ⅱ'의 '반응 엔탈피와 화학 평형', '전기 화학과 이용'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 화학 반응에서 열의 출입을 측정하는 실험을 수행하는 경우, 실험 장치 설치에 대한 실기 평가, 또는 실험 보고서 평가를 할 수 있다.

4. 교수 · 학습 및 평가의 방향

가. 교수 · 학습 방향

'화학Ⅰ'에서는 화학의 기본 개념에 대한 이해와 다양한 탐구 중심의 학습을 통하여 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등의 과학과 핵심역량을 함양하도록 지도하며, 특히 다음 사항에 중점을 둔다.

(1) 학습 지도 계획 수립 시 학교의 실정이나 지역의 특성, 학생의 능력, 자료의 준비 가능성 등을 고려하여 학습 내용과 지도의 시기를 조정할 수 있다.
(2) 학생 참여 중심의 수업이 이루어질 수 있도록 강의, 실험, 토의, 조사, 프로젝트, 과제 연구, 과학관 견학과 같은 학교 밖 과학 활동 등의 다양한 교수·학습 방법을 적절히 활용하여 지도한다.
(3) 기초 탐구 과정(관찰, 분류, 측정, 예상, 추리, 의사소통 등)과 통합 탐구 과정(문제 인식, 가설 설

정, 변인 통제, 자료 해석, 결론 도출, 일반화 등), 수학적 사고와 컴퓨터 활용, 모형의 개발과 사용, 증거에 기초한 토론과 논증 등의 기능을 학습 내용과 관련시켜 지도한다.

(4) 과학적 창의성을 계발하고 인성과 감성을 함양하기 위하여 화학 내용과 관련된 기술, 공학, 예술, 수학 등의 다른 교과와 통합, 연계하여 지도한다.

(5) 탐구 활동을 모둠 학습으로 할 때에는 과학탐구에서의 상호 협력의 중요함을 인식시키고, 의사소통을 할 때에는 자신의 의견을 명확히 표현하고 다른 사람의 의견을 존중하는 태도를 가지며, 과학적인 근거에 기초하여 탐구 결과를 발표하고, 설득하며, 수용하도록 지도한다.

(6) 화학 및 화학 관련 사회적 쟁점을 활용한 과학 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 사고력 및 과학적 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

(7) 학생의 지적 호기심과 학습 동기를 유발할 수 있도록 개방형 질문을 제공하고, 또한 화학 이론이 첨단 과학 기술이나 일상생활에 적용된 사례와 화학자 이야기, 과학사, 시사성 있는 화학 내용 등을 활용한다.

(8) 과학의 잠정성, 과학적 방법의 다양성, 과학 윤리, 과학·기술·사회의 상호 관련성, 과학적 모델의 특성 등 과학의 본성과 관련된 내용을 적절한 소재를 활용하여 지도한다.

(9) 학생의 이해를 돕고 흥미를 유발하며 구체적 조작 경험과 활동을 제공하기 위해 모형이나 시청각 자료, 소프트웨어, 컴퓨터나 스마트 기기, 인터넷 등의 최신 정보 통신 기술과 기기 등을 적절히 활용한다.

(10) 학습 내용과 관련된 첨단 과학기술을 다양한 형태의 자료로 제시함으로써 현대 생활에서 첨단 과학이 갖는 가치와 잠재력을 인식하도록 지도한다.

(11) 교사 중심의 확인 실험보다 학생 중심의 탐구 실험이 되도록 하며, 탐구 활동에서 제시된 내용 이외에 다양한 탐구 활동을 수업에서 활용한다.

(12) 실험의 목적과 방법을 이해하고 실험을 수행할 수 있도록 지도하며, 안전사고 예방을 위하여 실험 기구의 사용 방법, 화학 약품을 다룰 때의 주의 사항 및 안전 사항, 안전사고 발생 시 대처 방안을 사전에 지도한다.

(13) 실험 기구나 재료는 수업을 진행하기 전에 미리 점검하고 충분히 준비하되, 환경 보존을 고려하여 필요 이상으로 사용하지 않도록 유의한다.

(14) 실험 후 발생하는 폐기물은 올바른 방법으로 수거 처리하여 환경을 오염시키지 않도록 한다.

나. 평가 방향

'화학 I'에서는 화학의 핵심 개념의 이해 및 과학 탐구 학습을 통한 과학과 핵심역량과 과학적 태도를 균형 있게 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

(1) 화학의 핵심 개념을 이해하고 적용하는 능력을 평가한다.

(2) 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등과 같은 과학과 핵심역량을 평가한다.
(3) 화학에 대한 흥미와 가치 인식, 과학 학습 참여의 적극성, 협동성, 과학적으로 문제를 해결하는 태도, 창의성 등을 평가한다.
(4) 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.
(5) 평가는 창의융합적 문제 해결력 및 인성과 감성 함양에 도움이 되는 소재나 상황들을 적극적으로 발굴하여 활용한다.
(6) 평가는 개별 평가와 더불어 협동심을 함양하기 위한 모둠 평가를 실시한다.
(7) 타당도와 신뢰도가 높은 평가가 될 수 있도록 가능하면 공동으로 평가 도구를 개발하여 활용한다.
(8) 평가는 설정된 성취 기준에 근거하여 실시하고, 그 결과를 학습 지도 계획 수립과 지도 방법 개선, 진로 지도 등에 활용한다.
(9) 평가는 평가 계획 수립, 평가 문항과 도구 개발, 평가의 시행, 평가 결과의 처리, 평가 결과의 활용 등의 절차를 거쳐 실시한다.

화학 Ⅱ

1. 성격

'화학Ⅱ'는 '화학Ⅰ'에서 다루는 개념을 기초로 심화된 화학 개념과 다양한 탐구 방법을 즐겁게 학습하고 현대 지식 기반 사회의 민주 시민으로서 화학에 대한 기초 전문 지식을 갖추기 위한 과목이다. '화학Ⅱ'는 화학이 인류 문명의 발전에 기여하고 우리 삶과 밀접하게 관련됨을 이해함으로써 화학에 대한 호기심과 흥미를 갖고, 과학적 탐구 능력과 태도를 함양하여 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결할 수 있는 바람직한 민주 시민으로 성장할 수 있도록 한다.

'화학Ⅱ'의 내용은 '통합과학', '과학탐구실험', '화학Ⅰ'에 포함된 화학 개념과 긴밀한 연계를 가질 수 있도록 구성한다. '화학Ⅱ'는 물질의 세 가지 상태와 용액, 반응 엔탈피와 화학 평형, 반응 속도와 촉매 화학, 전기 화학과 이용에 관한 심화 개념을 유기적으로 다루어, 미래 사회에 기여할 수 있는 화학의 역할을 모색하게 한다.

'화학Ⅱ'에서는 다양한 탐구 중심의 학습이 이루어지도록 한다. 또한 기본 개념의 통합적인 이해 및 과학의 탐구 경험을 통하여 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등의 과학과 핵심역량을 함양하도록 한다.

과학적 사고력은 과학적 주장과 증거의 관계를 탐색하는 과정에서 필요한 사고이다. 과학적 세계관 및 자연관, 과학의 지식과 방법, 과학적인 증거와 이론을 토대로 합리적이고 논리적으로 추론하는 능력, 추리 과정과 논증에 대해 비판적으로 고찰하는 능력, 다양하고 독창적인 아이디어를 산출하는 능력 등을 포함한다.

과학적 탐구 능력은 과학적 문제 해결을 위해 실험, 조사, 토론 등 다양한 방법으로 증거를 수집, 해석, 평가하여 새로운 과학 지식을 얻거나 의미를 구성해 가는 능력을 말한다. 과학적 탐구를 위해서는 과학 탐구 기능과 지식을 통합하여 적용하고 활용하는 능력이 필요하며 과학적 사고력이 이 과정에 기초가 된다.

과학적 문제 해결력은 과학적 지식과 과학적 사고를 활용하여 개인적 혹은 공적 문제를 해결하는 능력이다. 일상생활의 문제를 해결하기 위해 문제와 관련 있는 과학적 사실, 원리, 개념 등의 지식을 생

각해 내고 활용하며 다양한 정보와 자료를 수집, 분석, 평가, 선택, 조직하여 가능한 해결 방안을 제시하고 실행하는 능력이 필요하다. 문제 해결력은 문제 해결 과정에 대한 반성적 사고 능력과 문제 해결 과정에서의 합리적 의사 결정 능력도 포함한다.

과학적 의사소통 능력은 과학적 문제 해결 과정과 결과를 공동체 내에서 공유하고 발전시키기 위해 자신의 생각을 주장하고 타인의 생각을 이해하며 조정하는 능력을 말한다. 말, 글, 그림, 기호 등 다양한 양식의 의사소통 방법과 컴퓨터, 시청각 기기 등 다양한 매체를 통하여 제시되는 과학기술 정보를 이해하고 표현하는 능력, 증거에 근거하여 논증 활동을 하는 능력 등을 포함한다.

과학적 참여와 평생 학습 능력은 사회에서 공동체의 일원으로 합리적이고 책임 있게 행동하기 위해 과학기술의 사회적 문제에 대한 관심을 가지고 의사 결정 과정에 참여하며 새로운 과학기술 환경에 적응하기 위해 스스로 지속적으로 학습해 나가는 능력을 가리킨다.

2. 목표

물질 및 자연 현상에 대한 호기심과 흥미를 가지고, 화학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구 능력의 함양을 통하여, 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 기른다.

가. 물질 현상에 대한 호기심과 흥미를 가지고, 과학적으로 생각하고 판단하는 태도를 기른다.
나. 자연 현상 및 일상생활의 문제를 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다.
다. 자연 현상 및 일상생활을 탐구하여 화학의 핵심 개념을 이해한다.
라. 과학과 기술 및 사회의 상호 관계를 인식하고, 이를 바탕으로 민주 시민으로서의 소양을 기른다.
마. 화학 학습의 즐거움과 화학의 유용성을 인식하여 평생 학습 능력을 기른다.

3. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소 화학II	기능
물질의 성질	물질의 상태	물질은 여러 가지 상태로 존재한다.	• 고체의 결정 구조	
		물질은 상태에 따라 물리적 성질이 달라진다.	• 분자 간 상호 작용 • 액체의 성질 • 용액의 농도 • 묽은 용액의 총괄성	• 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
		물질의 상태는 구성하는 입자의 운동에 따라 달라진다.	• 보일 법칙 • 샤를 법칙 • 아보가드로 법칙 • 이상 기체 방정식 • 분압	
물질의 변화	화학 반응	물질은 가역 반응에서 동적 평형 상태를 이룬다.	• 화학 평형 • 르샤틀리에 원리 • 상평형 그림 • 이온화 상수 • 염의 가수 분해 • 완충 용액	
		물질이 변화하는 속도는 화학 반응마다 다르다.	• 반응 속도 • 반응 속도식 • 반감기 • 활성화 에너지 • 반응 속도에 영향을 미치는 요인	
		화학과 우리 생활이 밀접한 관련이 있다.	• 촉매 • 효소	
	에너지 출입	물질의 변화에는 에너지의 출입이 수반된다.	• 엔탈피 • 열화학 반응식 • 헤스 법칙	
		물질의 화학 에너지는 화학 반응을 통해 다른 에너지로 전환될 수 있다.	• 화학 전지 • 전기 분해 • 수소 연료 전지	

나. 성취기준

(1) 물질의 세 가지 상태와 용액

이 단원에서는 우리 주변에서 존재하는 물질의 상태와 관련된 현상을 미시적 관점에서 이해하여 호기심과 흥미를 갖도록 한다. 물질의 세 가지 상태의 성질을 분자 간 상호 작용으로 이해하고 용액의 농도를 다룸으로써 묽은 용액이나 화학 반응을 이해하는데 기초 능력을 배양시킨다. 묽은 용액의 총괄성과 삼투압의 원리를 토대로 일상생활에서 일어나는 현상을 물질 세계의 관점에서 이해할 수 있도록 한다.

[12화학Ⅱ01-01] 기체의 온도, 압력, 부피, 몰수 사이의 관계를 설명할 수 있다.
[12화학Ⅱ01-02] 이상 기체 방정식을 활용하여 기체의 분자량을 구할 수 있다.
[12화학Ⅱ01-03] 혼합 기체에서 몰 분율을 이용하여 분압의 의미를 설명할 수 있다.
[12화학Ⅱ01-04] 분자 간 상호 작용을 이해하고, 분자 간 상호 작용의 크기와 끓는점의 관계를 설명할 수 있다.
[12화학Ⅱ01-05] 물의 밀도, 열용량, 표면 장력 등의 성질을 수소 결합으로 설명할 수 있다.
[12화학Ⅱ01-06] 액체의 증기압과 끓는점의 관계를 설명할 수 있다.
[12화학Ⅱ01-07] 고체를 화학 결합의 종류에 따라 분류하고, 간단한 결정 구조를 설명할 수 있다.
[12화학Ⅱ01-08] 퍼센트 농도, ppm, 농도, 몰랄 농도의 의미를 이해하고, 여러 가지 농도의 용액을 만들 수 있다.
[12화학Ⅱ01-09] 묽은 용액의 증기압 내림, 끓는점 오름, 어는점 내림을 이해하고, 일상생활의 예를 들 수 있다.
[12화학Ⅱ01-10] 삼투 현상을 관찰하고, 삼투압을 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 기체의 분자량을 구하는 실험하기
- 몇 가지 액체 물질의 증기압 곡선 자료 해석하기
- 여러 가지 농도의 용액 만들기
- 삼투 현상 관찰하기

(가) 학습 요소

- 보일 법칙, 샤를 법칙, 아보가드로 법칙, 이상 기체 방정식, 분압, 분자 간 상호 작용, 액체의 성질, 고체의 결정 구조, 용액의 농도, 묽은 용액의 총괄성

(나) 성취기준 해설

- [12화학Ⅱ01-07] 고체를 이온 결정, 분자 결정, 공유 결정, 금속 결정으로 구분하되 결정 구조는

면심 입방 구조와 체심 입방 구조를 소개하는 수준으로 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 기체 분자량을 구하는 실험을 할 때 인체에 해가 없는 액체 상태의 물질을 기화시켜 실험하도록 지도한다.
- 물질의 증기압과 끓는점에 대한 자료를 해석하여 토의하도록 지도할 수 있다.
- 우리 주변에서 관찰되는 삼투 현상을 조사하여 발표하도록 지도할 수 있다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '물질의 상태 변화', 고등학교 '통합과학'의 '물질의 규칙성과 결합', '화학 I'의 '화학의 첫걸음'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 기체의 분자량 실험, 여러 가지 농도의 용액을 만드는 실험은 관찰 평가 또는 보고서 평가를 할 수 있다.
- 물질의 증기압과 끓는점에 대한 자료 해석과 토의 활동은 태도 평가와 발표 평가를 할 수 있다.

(2) 반응 엔탈피와 화학 평형

이 단원에서는 화학 반응에서의 에너지 출입과 화학 평형을 이해하여 화학 반응에 대한 호기심과 흥미를 갖도록 한다. 화학 반응을 열화학 반응식으로 나타내고 화학 평형의 원리를 실생활에서 일어나는 현상과 관련지어 이해하도록 한다. 생명의 항상성 유지와 관련하여 산과 염기의 세기, 완충 작용 등을 이해하도록 한다.

[12화학Ⅱ02-01] 열화학 반응식을 엔탈피를 이용하여 표현할 수 있다.
[12화학Ⅱ02-02] 엔탈피와 결합 에너지의 관계를 이해하고, 헤스 법칙을 설명할 수 있다.
[12화학Ⅱ02-03] 가역 반응에서 동적 평형을 이해하고, 평형 상수를 이용해서 반응의 진행 방향을 예측할 수 있다.
[12화학Ⅱ02-04] 농도, 압력, 온도 변화에 따른 화학 평형의 이동을 관찰하고 르샤틀리에 원리로 설명할 수 있다.
[12화학Ⅱ02-05] 상평형 그림을 이용하여 물질의 상태 변화를 설명할 수 있다.
[12화학Ⅱ02-06] 이온화 상수를 이용하여 산과 염기의 세기를 이해하고, 염의 가수 분해를 설명할 수 있다.
[12화학Ⅱ02-07] 완충 용액이 생체 내 화학 반응에서 중요함을 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 헤스 법칙을 확인하는 실험하기
- 농도, 온도, 압력 변화에 따른 화학 평형 이동 실험하기
- 생체 내 완충 용액의 역할 조사하기

(가) 학습 요소

- 엔탈피, 열화학 반응식, 헤스 법칙, 가역 반응, 화학 평형, 르샤틀리에 원리, 상평형 그림, 이온화 상수, 염의 가수 분해, 완충 용액

(나) 성취기준 해설

- [12화학Ⅱ02-01] 화학 반응에서 열의 출입에 관련된 내용으로 제한하며, 열역학적 함수로서의 엔탈피는 다루지 않는다.
- [12화학Ⅱ02-07] 완충 용액의 작용을 설명할 때, 복잡한 pH 계산보다 생체 내 화학 반응에서 완충 용액의 중요성을 정성적으로 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 화학 평형의 이동을 실생활 속에서 발생할 수 있는 상황의 예를 들어 지도할 수 있다.
- 생체 내에서 일어나는 완충 작용을 생화학이나 의약 분야와 관련하여 조사하고 발표하게 할 수 있다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '화학 반응의 규칙과 에너지 변화', 고등학교 '통합과학'의 '화학 변화', '화학Ⅰ'의 '역동적인 화학 반응'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 평가 유의 사항

- 헤스의 법칙 확인 실험이나 화학 평형 이동과 관련한 실험은 관찰 평가 또는 보고서 평가를 할 수 있다.
- 생체 내에서 일어나는 완충 작용의 예를 조사하여 보고서 평가나 발표 평가를 할 수 있다.

(3) 반응 속도와 촉매

이 단원에서는 화학 반응마다 속도가 다름을 이해하고 현대 산업에서 화학 반응 속도를 조절하는 예를 통해 화학의 유용성과 중요성을 깨닫도록 한다. 화학 반응 속도에 영향을 미치는 요인과 활성화 에너지의 의미를 이해하고, 촉매와 생체 내의 효소가 중요한 역할을 함을 인식하도록 한다.

[12화학Ⅱ03-01] 화학 반응의 속도가 다양하다는 것을 알고, 화학 반응 속도를 계산할 수 있다.
[12화학Ⅱ03-02] 자료 해석을 통하여 반응 속도식을 구할 수 있다.
[12화학Ⅱ03-03] 1차 반응의 반감기를 구할 수 있다.
[12화학Ⅱ03-04] 화학 반응에서 활성화 에너지의 의미를 설명할 수 있다.
[12화학Ⅱ03-05] 농도에 따라 반응 속도가 달라짐을 설명할 수 있다.
[12화학Ⅱ03-06] 온도에 따라 반응 속도가 달라짐을 설명할 수 있다.
[12화학Ⅱ03-07] 촉매가 반응 속도를 변화시킬 수 있음을 설명할 수 있다.
[12화학Ⅱ03-08] 촉매가 생명 현상이나 산업 현장에서 중요한 역할을 하는 예를 찾을 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 농도에 따른 반응 속도 실험하기
- 온도에 따른 반응 속도 실험하기
- 촉매에 따른 반응 속도 실험하기
- 현대 산업에 활용되고 있는 촉매와 효소의 활용 사례 조사하기

(가) 학습 요소

- 반응 속도, 반응 속도식, 반감기, 활성화 에너지, 반응 속도에 영향을 미치는 요인, 촉매, 효소

(나) 성취기준 해설

- [12화학Ⅱ03-03] 반응 속도 및 반감기를 구하는 활동은 복잡한 계산보다 원리의 이해를 중심으로 다룬다.
- [12화학Ⅱ03-05] 농도에 따른 반응 속도 변화는 1차 반응으로 제한하여 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 표면 촉매, 유기 촉매, 광촉매 등 현대 산업에서 다양하게 활용되는 촉매의 예를 들어 지도할 수 있다.
- 생명 현상에서 효소가 작용하는 원리를 모형을 통해 이해하도록 지도할 수 있다.
- 이 단원에서는 중학교 1~3학년군의 '화학 반응의 규칙과 에너지 변화', 고등학교 '통합과학'의 '화학 변화', '화학Ⅰ'의 '역동적인 화학 반응'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 평가 유의 사항

- 반응 속도에 영향을 미치는 요인과 관련된 실험을 관찰 평가 또는 보고서 평가로 할 수 있다.
- 현대 산업에서 촉매의 역할과 생체 내에서 효소의 역할을 조사하는 활동을 발표 평가 또는 글쓰

기 평가로 할 수 있다.

(4) 전기 화학과 이용

이 단원에서는 화학 에너지를 전기 에너지로 바꾸는 화학 전지가 일상생활을 편리하게 함을 인식하도록 한다. 간단한 화학 전지와 전기 분해의 원리를 바탕으로 수소 연료 전지가 활용되는 예를 이해하도록 한다.

[12화학Ⅱ04-01] 화학 전지의 작동 원리를 산화·환원 반응으로 설명할 수 있다.
[12화학Ⅱ04-02] 전기 분해의 원리를 산화·환원 반응으로 설명할 수 있다.
[12화학Ⅱ04-03] 수소 연료 전지가 활용되는 예를 조사하여 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 간단한 화학 전지 만들기
- 연료 전지 활용 사례 조사하기
- 전기 화학 기술이 사회에 미치는 영향 조사 발표하기

(가) 학습 요소

- 화학 전지, 전기 분해, 수소 연료 전지

(나) 성취기준 해설

- [12화학Ⅱ04-01] 화학 전지에서는 산화·환원 반응을 통하여 전기 에너지가 만들어지는 원리를 강조하여 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 수소 연료 전지를 활용하는 예를 조사할 때 관련된 홈페이지나 서적을 안내할 수 있다. 수소 연료 전지, 물의 광분해 반응 등을 이용한 차세대 에너지를 소개할 수 있으며, 이를 진로탐색과 관련지어 다룰 수 있다.

(라) 평가 방법 및 평가 유의 사항

- 간단한 화학 전지를 만드는 실험을 관찰 평가 또는 보고서 평가로 할 수 있다.
- 수소 연료 전지의 활용 예를 조사하는 활동은 포트폴리오 평가 또는 발표 평가로 할 수 있다.

4. 교수·학습 및 평가의 방향

가. 교수 · 학습 방향

'화학Ⅱ'에서는 화학의 기본 개념에 대한 이해와 다양한 탐구 중심의 학습을 통하여 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등의 과학과 핵심역량을 함양하도록 지도하며, 특히 다음 사항에 중점을 둔다.

(1) 학습 지도 계획 수립 시 학교의 실정이나 지역의 특성, 학생의 능력, 자료의 준비 가능성 등을 고려하여 학습 내용과 지도의 시기를 조정할 수 있다.
(2) 학생 참여 중심의 수업이 이루어질 수 있도록 강의, 실험, 토의, 조사, 프로젝트, 과제 연구, 과학관 견학과 같은 학교 밖 과학 활동 등의 다양한 교수·학습 방법을 적절히 활용하여 지도한다.
(3) 기초 탐구 과정(관찰, 분류, 측정, 예상, 추리, 의사소통 등)과 통합 탐구 과정(문제 인식, 가설 설정, 변인 통제, 자료 해석, 결론 도출, 일반화 등), 수학적 사고와 컴퓨터 활용, 모형의 개발과 사용, 증거에 기초한 토론과 논증 등의 기능을 학습 내용과 관련시켜 지도한다.
(4) 과학적 창의성을 계발하고 인성과 감성을 함양하기 위하여 화학 내용과 관련된 기술, 공학, 예술, 수학 등의 다른 교과와 통합, 연계하여 지도한다.
(5) 탐구 활동을 모둠 학습으로 할 때에는 과학탐구에서의 상호 협력의 중요함을 인식시키고, 의사소통을 할 때에는 자신의 의견을 명확히 표현하고 다른 사람의 의견을 존중하는 태도를 가지며, 과학적인 근거에 기초하여 탐구 결과를 발표하고, 설득하며, 수용하도록 지도한다.
(6) 화학 및 화학 관련 사회적 쟁점을 활용한 과학 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 사고력 및 과학적 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.
(7) 학생의 지적 호기심과 학습 동기를 유발할 수 있도록 개방형 질문을 제공하고, 또한 화학 이론이 첨단 과학 기술이나 일상생활에 적용된 사례와 화학자 이야기, 과학사, 시사성 있는 화학 내용 등을 활용한다.
(8) 과학의 잠정성, 과학적 방법의 다양성, 과학 윤리, 과학·기술·사회의 상호 관련성, 과학적 모델의 특성 등 과학의 본성과 관련된 내용을 적절한 소재를 활용하여 지도한다.
(9) 학생의 이해를 돕고 흥미를 유발하며 구체적 조작 경험과 활동을 제공하기 위해 모형이나 시청각 자료, 소프트웨어, 컴퓨터나 스마트 기기, 인터넷 등의 최신 정보 통신 기술과 기기 등을 적절히 활용한다.
(10) 학습 내용과 관련된 첨단 과학기술을 다양한 형태의 자료로 제시함으로써 현대 생활에서 첨단 과학이 갖는 가치와 잠재력을 인식하도록 지도한다.
(11) 교사 중심의 확인 실험보다 학생 중심의 탐구 실험이 되도록 하며, 탐구 활동에서 제시된 내용

이외에 다양한 탐구 활동을 수업에서 활용한다.

⑿ 실험의 목적과 방법을 이해하고 실험을 수행할 수 있도록 지도하며, 안전사고 예방을 위하여 실험 기구의 사용 방법, 화학 약품을 다룰 때의 주의 사항 및 안전 사항, 안전사고 발생 시 대처 방안을 사전에 지도한다.

⒀ 실험 기구나 재료는 수업을 진행하기 전에 미리 점검하고 충분히 준비하되, 환경 보존을 고려하여 필요 이상으로 사용하지 않도록 유의한다.

⒁ 실험 후 발생하는 폐기물은 올바른 방법으로 수거 처리하여 환경을 오염시키지 않도록 한다.

나. 평가 방향

'화학Ⅱ'에서는 화학의 핵심 개념의 이해 및 과학 탐구 학습을 통한 과학과 핵심역량과 과학적 태도를 균형 있게 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

(1) 화학의 핵심 개념을 이해하고 적용하는 능력을 평가한다.

(2) 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등과 같은 과학과 핵심역량을 평가한다.

(3) 화학에 대한 흥미와 가치 인식, 과학 학습 참여의 적극성, 협동성, 과학적으로 문제를 해결하는 태도, 창의성 등을 평가한다.

(4) 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.

(5) 평가는 창의융합적 문제 해결력 및 인성과 감성 함양에 도움이 되는 소재나 상황들을 적극적으로 발굴하여 활용한다.

(6) 평가는 개별 평가와 더불어 협동심을 함양하기 위한 모둠 평가를 실시한다.

(7) 타당도와 신뢰도가 높은 평가가 될 수 있도록 가능하면 공동으로 평가 도구를 개발하여 활용한다.

(8) 평가는 설정된 성취 기준에 근거하여 실시하고, 그 결과를 학습 지도 계획 수립과 지도 방법 개선, 진로 지도 등에 활용한다.

(9) 평가는 평가 계획 수립, 평가 문항과 도구 개발, 평가의 시행, 평가 결과의 처리, 평가 결과의 활용 등의 절차를 거쳐 실시한다.

생명과학 Ⅰ

1. 성격

'생명과학Ⅰ'은 사람의 몸을 중심으로 나타나는 생명 현상에 대한 이해를 통해, 생활 속에서 나타나는 다양한 의문점들을 창의적으로 해결할 수 있도록 생명과학의 기초 소양을 기르는 과목이다. '생명과학Ⅰ'에서는 일상의 경험과 관련이 있는 상황을 통해 과학 지식과 탐구 방법을 즐겁게 학습하고 과학적 소양을 함양하여 과학과 사회의 올바른 상호 관계를 인식하며 바람직한 민주시민으로 성장할 수 있도록 한다.

'생명과학Ⅰ'은 '통합과학', '과학탐구실험', '생명과학Ⅱ'에 포함된 생명과학 개념과 긴밀한 연계를 가질 수 있도록 구성한다.

'생명과학Ⅰ'의 내용은 생명과학이란 무엇인지에 대한 개괄적인 이해와 더불어, 개체 유지에 필요한 사람의 물질대사와 항상성 유지, 종족 보전에 필요한 유전, 삶의 질과 관련된 우리 주변 생태계와 생물 다양성에 대한 기초 개념을 다룬다. 인체는 생명 현상을 유지하기 위해 필요한 생체 에너지를 물질대사를 통해 획득하고, 종족의 성공적 번식을 위해 배우자를 만나 다음 세대로 유전물질을 전달하는 유성 생식 과정을 거치며, 건강한 삶을 위한 항상성 유지와 방어 작용은 물론, 주변의 환경과 상호 작용함을 다룬다.

'생명과학Ⅰ'에서는 기본 개념에 대한 이해와 더불어 다양한 탐구 중심의 학습이 이루어지도록 하며, 이를 통하여 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등의 과학과 핵심역량을 함양하도록 구성한다.

과학적 사고력은 과학적 주장과 증거의 관계를 탐색하는 과정에서 필요한 사고이다. 과학적 세계관 및 자연관, 과학의 지식과 방법, 과학적인 증거와 이론을 토대로 합리적이고 논리적으로 추론하는 능력, 추리 과정과 논증에 대해 비판적으로 고찰하는 능력, 다양하고 독창적인 아이디어를 산출하는 능력 등을 포함한다.

과학적 탐구 능력은 과학적 문제 해결을 위해 실험, 조사, 토론 등 다양한 방법으로 증거를 수집, 해석, 평가하여 새로운 과학 지식을 얻거나 의미를 구성해 가는 능력을 말한다. 과학적 탐구를 위해서는

과학 탐구 기능과 지식을 통합하여 적용하고 활용하는 능력이 필요하며 과학적 사고력이 이 과정에 기초가 된다.

과학적 문제 해결력은 과학적 지식과 과학적 사고를 활용하여 개인적 혹은 공적 문제를 해결하는 능력이다. 일상생활의 문제를 해결하기 위해 문제와 관련 있는 과학적 사실, 원리, 개념 등의 지식을 생각해 내고 활용하며 다양한 정보와 자료를 수집, 분석, 평가, 선택, 조직하여 가능한 해결 방안을 제시하고 실행하는 능력이 필요하다. 문제 해결력은 문제 해결 과정에 대한 반성적 사고 능력과 문제 해결 과정에서의 합리적 의사 결정 능력도 포함한다.

과학적 의사소통 능력은 과학적 문제 해결 과정과 결과를 공동체 내에서 공유하고 발전시키기 위해 자신의 생각을 주장하고 타인의 생각을 이해하며 조정하는 능력을 말한다. 말, 글, 그림, 기호 등 다양한 양식의 의사소통 방법과 컴퓨터, 시청각 기기 등 다양한 매체를 통하여 제시되는 과학기술 정보를 이해하고 표현하는 능력, 증거에 근거하여 논증 활동을 하는 능력 등을 포함한다.

과학적 참여와 평생 학습 능력은 사회에서 공동체의 일원으로 합리적이고 책임 있게 행동하기 위해 과학기술의 사회적 문제에 대한 관심을 가지고 의사 결정 과정에 참여하며 새로운 과학기술 환경에 적응하기 위해 스스로 지속적으로 학습해 나가는 능력을 가리킨다.

2. 목표

인간을 중심으로 한 생물의 특성에 대하여 호기심과 흥미를 가지고, 생명과학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구 능력의 함양을 통하여, 개인과 사회의 문제를 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 기른다.

가. 생명 현상에 대한 호기심과 흥미를 갖고, 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
나. 생명 현상과 일상생활의 문제를 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다.
다. 생명 현상을 탐구하여 생명과학의 핵심 개념을 이해한다.
라. 생명과학과 기술 및 사회의 상호 관계를 인식하고, 이를 바탕으로 민주시민으로서의 소양을 기른다.
마. 생명과학 학습의 즐거움과 과학의 유용성을 인식하여 평생 학습 능력을 기른다.

3. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

<table>
<tr><th rowspan="2">영역</th><th rowspan="2">핵심 개념</th><th rowspan="2">일반화된 지식</th><th colspan="2">내용 요소</th><th rowspan="2">기능</th></tr>
<tr><th colspan="2">생명과학 I</th></tr>
<tr><td rowspan="2">생명 과학과 인간의 생활</td><td rowspan="2">생명과학의 특성과 발달과정</td><td>생명과학은 생명체의 탄생, 유지, 변화를 이해하는 학문이다.</td><td colspan="2">• 생물의 특성</td><td rowspan="12">• 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</td></tr>
<tr><td>생명과학은 다양한 탐구 방법에 의해 인류 역사와 함께 발전해 왔다.</td><td colspan="2">• 귀납적 탐구 방법
• 연역적 탐구 방법
• 변인 통제
• 대조 실험</td></tr>
<tr><td rowspan="3">생물의 구조와 에너지</td><td rowspan="3">동물의 구조와 기능</td><td>뼈와 근육은 몸을 지탱하거나 움직이는 기능을 한다.</td><td colspan="2">• 근수축</td></tr>
<tr><td>소화 기관을 통해 영양소를 흡수하고 배설 기관을 통해 노폐물을 배출한다.</td><td>• 물질대사
• ATP
• 노폐물의 배설 과정</td><td rowspan="2">• 소화·호흡·순환·배설
• 대사성 질환</td></tr>
<tr><td>호흡 기관과 순환 기관을 통해 산소와 이산화 탄소를 교환한다.</td><td>• 세포 호흡</td></tr>
<tr><td rowspan="4">항상성과 몸의 조절</td><td rowspan="2">자극과 반응</td><td>감각 기관과 신경계의 작용으로 다양한 자극에 반응한다.</td><td colspan="2">• 뉴런의 종류
• 활동 전위
• 흥분의 전도와 전달
• 시냅스
• 중추 신경계와 말초 신경계</td></tr>
<tr><td>내분비계와 신경계의 작용으로 항상성을 유지한다.</td><td colspan="2">• 항상성
• 내분비계와 호르몬의 특성
• 신경계 질환
• 호르몬 질환</td></tr>
<tr><td rowspan="2">방어 작용</td><td>인간에게 질병을 일으키는 다양한 원인이 있다.</td><td colspan="2">• 질병의 원인</td></tr>
<tr><td>우리 몸은 병원체에 대항하여 방어 작용을 한다.</td><td colspan="2">• 특이적 방어 작용
• 비특이적 방어 작용
• 백신의 작용 원리
• 항원 항체 반응</td></tr>
</table>

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소 생명과학 I	기능
생명의 연속성	생식	다세포 생물은 배우자를 생성하고 수정과 발생 과정을 거쳐 개체를 만든다.	• 생식 세포의 다양성	
	유전	생물의 형질은 유전 원리에 의해 자손에게 전달된다.	• 염색체 구조 • DNA와 유전자 • 유전체 • 염색체 조합	
		생물의 형질은 유전자에 저장된 정보가 발현되어 나타난다.	• 상염색체 유전 • 성염색체 유전 • 가계도 분석 • 유전병의 종류와 특징	
	진화와 다양성	생물은 환경 변화에 적응하여 진화한다.	• 생물다양성의 의미와 중요성	
환경과 생태계	생태계와 상호 작용	생태계의 구성 요소는 서로 밀접한 관계를 맺고 있으며 서로 영향을 주고받는다.	• 생태계의 구성 • 군집의 특성 • 개체군의 특성 • 군집 조사 방법 • 천이	
		생태계 내에서 물질은 순환하고, 에너지는 흐른다.	• 생태계 평형 • 에너지 흐름 • 물질 순환	

나. 성취기준

(1) 생명과학의 이해

이 단원에서는 물질이나 우주의 생성을 연구하는 타 과학 분야와 달리, 생명과학은 지구에 살고 있는 생명체들의 특성들을 탐구하는 학문임을 이해시키고, 생명과학에 대한 관심을 갖도록 한다. 생물의 특성, 생명과학의 통합적 특성, 생명과학 탐구 방법 등을 이해하도록 한다.

[12생과 I 01-01] 생물의 특성을 이해하고, 생물과 비생물의 차이점을 설명할 수 있다.
[12생과 I 01-02] 생명과학의 통합적 특성을 이해하고, 다른 학문 분야와의 연계성을 예를 들어 설명할 수 있다.
[12생과 I 01-03] 생명과학 탐구 방법을 이해하고 생명과학에서 활용되고 있는 다양한 탐구 방법을 비교할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 강아지와 강아지 로봇의 공통점과 차이점 찾기
- 모형으로 박테리오파지 제작하기
- 생명과학이 다른 학문 분야와 연계된 사례 조사하기

(가) 학습 요소

- 생물의 특성, 귀납적 탐구 방법, 연역적 탐구 방법, 변인 통제, 대조 실험

(나) 성취기준 해설

- [12생과 I 01-01] 생물과 비생물을 대상으로 구조와 기능적인 면에서의 공통점과 차이점을 스스로 찾아 정리하는 활동을 함으로써 생명에 대한 이해도를 높이도록 한다.
- [12생과 I 01-02] 생명과학이 살아있는 생명체의 특성을 다루고 있어 타 학문 분야와 차이가 있지만 현대 생명과학 분야의 성과는 여러 학문 분야의 성과와 결합되어 나타난다는 것을 이해하도록 한다.
- [12생과 I 01-03] 역사적으로나 실생활에서 쉽게 접할 수 있는 구체적인 탐구 사례를 통해 탐구 방법의 절차에 대한 이해를 높이도록 한다. 귀납적 탐구 방법과 연역적 탐구 방법의 차이를 사례를 들어 이해하도록 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 생명과학이 타 학문 분야와 연계된 사례 조사는 인터넷 검색이나 관련 서적 등을 활용할 수 있으며, 조사 보고서 작성이나 발표 활동 등이 활발히 이루어지도록 하고. 보고서 발표를 통해서 의사소통할 수 있는 기회를 제공하도록 한다.
- 과학적 탐구 방법이 적용한 사례를 조사할 경우, 모둠별로 탐구 방법을 나누어 조사하고 발표할 수 있다.
- 이 단원은 고등학교 '통합과학' '자연의 구성 물질', '생명과학Ⅱ' '생명과학의 역사'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 생물의 특성에 대한 이해를 구체적인 생명현상의 사례와 관련시키도록 하는 과학 글쓰기를 활용하여 평가할 수 있다
- 과학적 탐구 방법의 구체적인 사례 조사의 경우는 모둠별로 발표하게 함으로써 의사소통 능력, 참여도, 발표 능력 등에 대해 관찰 평가를 실시할 수 있다.

(2) 사람의 물질대사

이 단원에서는 생명 활동 유지를 위해 필요한 에너지가 일련의 물질대사 과정을 거쳐 생성됨을 이해함으로써 생명체에서 일어나는 물질대사에 대한 호기심과 흥미를 갖도록 한다. 물질대사 과정에서 생산된 에너지가 ATP로 저장되고 사용됨을 이해하도록 하며, 소화·순환·호흡·배설의 과정을 통합적으로 이해하도록 한다. 물질대사와 관련된 질병의 사례를 통해 물질대사의 중요성을 이해하도록 한다.

[12생과 I 02-01] 물질대사 과정에서 생성된 에너지가 생명 활동에 필요한 ATP로 저장되고 사용됨을 이해하고, 소화, 호흡, 순환 과정과 관련되어 있음을 설명할 수 있다.
[12생과 I 02-02] 세포 호흡 결과 발생한 노폐물의 배설 과정을 물질대사와 관련하여 설명할 수 있다.
[12생과 I 02-03] 물질대사와 관련 있는 질병을 조사하고, 대사성 질환을 예방하기 위한 올바른 생활 습관에 대해 토의하고 발표할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 물질 이동에 대한 모의 활동을 하기
- 효모에 의한 이산화 탄소 방출량 비교하기
- 콩즙으로 오줌 속의 요소 분해하기
- 개인별 일일 칼로리 섭취량 조사하기

(가) 학습 요소

- 물질대사, 소화·호흡·순환·배설, 세포 호흡, ATP, 노폐물의 배설 과정, 대사성 질환

(나) 성취기준 해설

- [12생과 I 02-01] 물질대사에서 에너지가 ATP로 저장되고 사용된다는 수준에서 다룬다.
- [12생과 I 02-02] 세포 호흡 과정에서 발생한 노폐물이 배출되는 과정을 호흡, 순환, 배설과 연계하여 통합적으로 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 인체의 소화, 순환, 호흡, 배설의 구체적인 과정은 중학교 과정에서 다루었으므로, 각 기관계의 구조와 기능을 상세히 나열하는 것은 지양하고 통합적으로 이해할 수 있도록 한다.
- 물질 이동에 대한 모의 활동하기는 모식도로 표현하거나 역할 놀이를 통해 물질대사 과정에서 일어나는 물질 이동에 대해 설명할 수 있다.
- 개인별 일일 칼로리 섭취량을 조사할 때에는 개인이 하루 동안 섭취하는 음식의 양과 종류를 기

록하여 섭취하는 영양의 과소를 확인해 보도록 할 수 있다.

- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '동물과 에너지', 고등학교 '생명과학Ⅱ'의 '세포 호흡과 광합성'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 물질대사 과정의 물질 이동에 대한 모의 활동의 참여도를 관찰 평가할 수 있다.
- 개인별 일일 칼로리 섭취량 조사하기는 조사 보고서를 이용하여 평가할 수 있다.

(3) 항상성과 몸의 조절

이 단원에서는 신경계와 내분비계에 의한 몸의 조절 작용과 신경계를 통한 흥분의 전도와 전달 및 근수축의 원리를 이해하게 함으로써 항상성 유지를 위해 우리 몸에서 일어나는 다양한 조절 작용을 이해하고 관심을 갖도록 한다. 신경계와 호르몬의 기능을 체온 조절, 혈당량 조절, 삼투압 조절과 관련지어 이해하도록 하고, 흥분의 전도와 전달 및 근수축, 질병을 일으키는 병원체와 몸의 건강 유지를 위한 방어 작용을 이해하도록 한다.

[12생과Ⅰ03-01] 활동 전위에 의한 흥분의 전도와 시냅스를 통한 흥분의 전달을 이해하고, 약물이 시냅스 전달에 영향을 미치는 사례를 조사하여 발표할 수 있다.
[12생과Ⅰ03-02] 근섬유의 구조를 이해하고, 근수축의 원리를 활주설로 설명할 수 있다.
[12생과Ⅰ03-03] 중추 신경계와 말초 신경계의 구조와 기능을 이해하고, 신경계와 관련된 질환을 조사하여 토의할 수 있다.
[12생과Ⅰ03-04] 내분비계와 호르몬의 특성을 이해하고, 사람의 주요 호르몬의 과잉·결핍에 따른 질환에 대해 설명할 수 있다.
[12생과Ⅰ03-05] 신경계와 내분비계의 조절 작용을 통해 우리 몸의 항상성이 유지되는 과정을 설명할 수 있다.
[12생과Ⅰ03-06] 다양한 질병의 원인과 우리 몸의 특이적 방어 작용과 비특이적 방어 작용을 이해하고, 관련 질환에 대한 예방과 치료 사례를 조사하여 발표할 수 있다.
[12생과Ⅰ03-07] 백신의 작용 원리를 항원 항체 반응과 관련지어 이해하고, 백신으로 예방하기 힘든 질병을 조사하여 그 이유를 토의할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 빨대를 활용한 근육 모형으로 근수축 원리 이해하기
- 뇌 도미노 활동을 통한 뇌의 다양한 기능 알기
- 다양한 재료를 이용한 뇌 모형 제작하기
- 약물이 인체에 미치는 영향 조사하기

- 물건이나 인체에 묻어 있는 세균 배양하기
- 항원과 항체의 모형으로 혈액형 판정하기

(가) 학습 요소

- 뉴런의 종류, 활동 전위, 흥분의 전도와 전달, 시냅스, 근수축, 활주설, 호르몬 질환, 신경계 질환, 항상성, 내분비계와 호르몬의 특성, 질병의 원인, 특이적 방어 작용, 비특이적 방어 작용, 백신의 작용 원리, 항원 항체 반응

(나) 성취기준 해설

- [12생과 I 03-01] 자극과 반응 사이에 정보를 전달하는 신경계의 구조와 종류는 중학교 1~3학년군의 '자극과 반응' 단원에서 다루었으므로 흥분의 전도와 전달 과정을 중심으로 다룬다. 사례 조사 시 각성제, 환각제, 진정제 등이 신경계의 기능에 심각한 영향을 미칠 수 있다는 수준에서 다룬다.
- [12생과 I 03-03] 중추 신경계의 핵심인 대뇌 중심으로 뇌의 구조와 기능을 설명하고 중뇌, 소뇌, 연수, 간뇌는 간략하게 설명한다.
- [12생과 I 03-04] 신경계와 호르몬의 통합적 작용에 의한 항상성 조절에 초점을 두어 다루도록 한다.
- [12생과 I 03-05] 감염성과 비감염성의 질병을 구분할 수 있도록 하고, 감염성 질병을 일으키는 병원체들의 특징을 감염이나 예방과 관련지어 이해하도록 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 흥분의 전도와 전달, 근육의 수축, 이완 과정을 모식도를 이용하여 설명할 수 있다.
- 중추 신경계에서 뇌의 기능 손상과 뇌질환 사례를 통해 어떤 장애가 발생하는지를 조사하여 발표할 수 있다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '자극과 반응'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 흥분의 전도와 전달 과정, 근수축의 원리는 모식도와 동영상 자료를 활용하여 설명하게 함으로써 이해 여부를 평가할 수 있다.
- 신경계 및 내분비계 관련 질환 조사 활동에서는 조사 보고서 작성 능력이나 발표 능력을 체크리스트를 이용하여 평가할 수 있다.

(4) 유전

이 단원에서는 인간이 자손을 낳아 다음 세대를 이어가는 원리를 이해시킴으로써 생명의 연속성에 대한 호기심과 관심을 갖도록 한다. 생명의 연속성을 세포 분열, 염색체의 행동, 사람의 유전 현상과 관련지어 이해하도록 한다. DNA, 유전자, 염색체 사이의 관계와 생식 세포 형성 과정에서 유전적 다양성이 만들어질 수 있음을 이해하도록 한다.

[12생과 I 04-01] 염색체, 유전체, DNA, 유전자의 관계를 이해하고, 염색분체의 형성과 분리를 DNA 복제와 세포 분열과 관련지어 설명할 수 있다.
[12생과 I 04-02] 생식 세포 형성 과정에서 일어나는 염색체의 조합을 이해하고, 이 과정을 통해 유전적 다양성을 획득할 수 있음을 설명할 수 있다.
[12생과 I 04-03] 사람의 유전 현상을 가계도를 통해 이해하고, 상염색체 유전과 성염색체 유전을 구분하여 설명할 수 있다.
[12생과 I 04-04] 염색체 이상과 유전자 이상에 의해 일어나는 유전병의 종류와 특징을 알고, 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 핵형 분석 활동하기
- 유전 형질이 자손에게 전달되는 과정을 재연하는 역할 놀이
- 생식 세포 형성 시 유전적 다양성 획득 과정을 염색체 모형으로 모의 활동을 하기
- 산소가 유리되었을 때 낫형 적혈구의 막 변형 현상을 확인하는 모의 활동을 하기
- 가계도에 근거한 특정 형질의 유전적 특성 파악하기

(가) 학습 요소

- 염색체 구조, DNA와 유전자, 유전체, 염색체 조합, 생식세포의 다양성, 상염색체 유전, 성염색체 유전, 가계도 분석, 유전병의 종류와 특징

(나) 성취기준 해설

- [12생과 I 04-01] 염색체, 유전체, DNA, 유전자의 개념을 단계적으로 다루고, 이들 간의 상호 관계를 명확히 이해하도록 다룬다.
- [12생과 I 04-02] 생식 세포 형성 과정을 체세포 분열과 비교하도록 하고, 생식 세포 형성의 중요성을 생명의 연속성과 연관 지어 다루도록 한다. 생식 세포 형성 과정에서 교차는 다루지 않는다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 유전 형질이 자손에게 전달되는 과정을 이해하기 위하여 부모의 유전자와 자손의 유전자, 그 다

음 세대의 유전자에 대한 특징이 나타나도록 하여 역할 놀이를 실시할 수 있다.

- 가계도 분석 활동에서는 이미 잘 알려진 특정 가계를 예로 들어, 염색체 비분리나 돌연변이에 의한 유전병 발생을 가계도 상에서 연계하여 분석하게 할 수 있다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '유전', 고등학교 '생명과학Ⅱ'의 '유전자와 생명공학'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- DNA나 유전자를 구체적이고 통합적으로 이해할 수 있도록 역할 놀이나 모형 활동의 경우는 참여도와 태도에 대해 체크리스트를 이용하여 관찰 평가할 수 있다.
- 유성 생식을 통한 생식 세포 분열 과정에서 유전적 다양성의 획득 메커니즘과 그 중요성을 토의하고 발표하는 과정에서 관찰 평가와 보고서 평가를 할 수 있다.
- 가계도 분석 활동에서는 의사소통 능력, 참여의 적극성, 발표 능력 등을 관찰 평가하여 종합적으로 평가에 반영할 수 있다.

(5) 생태계와 상호 작용

이 단원에서는 생태계를 구성하는 생물적 요소와 비생물적 요소들 사이에서 일어나는 다양한 상호 작용과 물질의 순환과 에너지의 흐름 등을 이해함으로써 우리 주변의 생태계에서 일어나는 다양한 현상에 대해 호기심과 관심을 갖도록 한다. 이를 위해 생물과 환경의 상호 작용, 개체군과 군집의 특성, 물질의 순환과 에너지 흐름, 생태계의 보전 방안 등을 종합적으로 이해하도록 한다.

[12생과Ⅰ05-01] 생태계, 군집, 개체군 관계를 이해하고, 예를 들어 설명할 수 있다.
[12생과Ⅰ05-02] 개체군과 군집의 특성을 이해하고, 개체군과 군집 내의 상호 작용을 설명할 수 있다.
[12생과Ⅰ05-03] 군집 내에서 중요치와 우점종의 개념을 이해하고, 식물의 군집 조사 방법을 통해 우점종을 결정할 수 있다.
[12생과Ⅰ05-04] 군집의 천이를 이해하고 천이 과정에 영향을 미치는 환경 요인을 설명할 수 있다.
[12생과Ⅰ05-05] 생태계의 에너지 흐름을 이해하고, 에너지 흐름을 물질 순환과 비교하여 차이를 설명할 수 있다.
[12생과Ⅰ05-06] 생물다양성의 의미와 중요성을 이해하고 생물다양성 보전 방안을 토의할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 방형구법으로 교정에 있는 식물 군집 조사하기
- 효모 개체군의 생장 곡선 그리기
- 주변에 있는 귀화 식물의 분포도 작성하기
- 교정에 있는 식물의 분포를 학교 배치도에 나타내기

(가) 학습 요소

- 생태계의 구성, 군집의 특성, 개체군의 특성, 군집 조사 방법, 천이, 에너지 흐름, 물질 순환

(나) 성취기준 해설

- [12생과 I 05-02] 개체군 내의 상호 작용은 텃세, 순위제, 리더제, 사회생활, 가족생활, 군집 내의 상호 작용은 경쟁, 분서, 공생, 기생, 포식과 피식 등을 다룬다.
- [12생과 I 05-03] 식물 군집 조사 방법으로 방형구법을 중심으로 다루고 우점종을 결정하는 과정을 이해하도록 한다.
- [12생과 I 05-05] 생태계를 하나의 살아있는 유기체와 같은 개념으로서 이해하도록 하여 외부 환경의 변화에 의해 생태계 평형이 깨질 수 있음을 다룬다.
- [12생과 I 05-06] 생물다양성을 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계(서식지) 다양성을 포괄하는 개념으로 이해시키되, '통합과학'에서 기본 개념은 다루었으므로, 여기에서는 각 개념을 보다 심화하여 상세히 다루도록 한다. 생태계 평형 유지에 생물다양성이 어떻게 기여하는지를 사례 중심으로 이해하도록 하며, 생물자원의 가치를 인식할 수 있도록 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 방형구법을 이용한 식물 군집조사에서는 교정이나 주변의 숲에 가서 실시할 수도 있으나 바둑알이나 단추에 식물 이름을 표기하여 모의 활동 형태로 실시할 수 있다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군 '생물의 다양성', 고등학교 '통합과학' '생물다양성과 유지', '생태계와 환경'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 교정에 있는 식물 이름 알기 같은 체험적인 탐구 활동 과정에서 관찰 평가를 실시하여 평가에 반영할 수 있으며, 교정이나 동네에 초본과 목본 식물들이 울창할 때와 그렇지 못할 경우 어떤 차이가 있을지를 예상한 과학 글쓰기를 실시하여 평가에 반영할 수 있다.
- 생물다양성 유지를 위한 개인적, 사회적, 국가적 활동 사례 등에 대한 조사 활동을 보고서로 작성하고 발표하는 활동을 통해 의사소통과 참여 태도를 관찰 평가할 수 있다.

4. 교수·학습 및 평가의 방향

가. 교수·학습 방향

'생명과학Ⅰ'에서는 생명과학의 기본 개념에 대한 이해와 다양한 탐구 중심의 학습을 통하여 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등의 과학과 핵심역량을 함양하도록 지도하며, 특히 다음 사항에 중점을 둔다.

(1) 학습 지도 계획 수립 시 학교의 실정이나 지역의 특성, 학생의 능력, 자료의 준비 가능성 등을 고려하여 학습 내용과 지도의 시기를 조정할 수 있다.
(2) 학습 내용, 실험 여건, 지도 시간 및 학생의 능력과 흥미 등 개인차를 고려하여 적절한 학습 방법을 활용한다.
(3) 강의, 실험, 토의, 조사, 프로젝트, 과제 연구, 과학관 견학과 같은 학교 밖 과학 활동 등의 다양한 교수·학습 방법을 적절히 활용한 학생 참여형 수업을 제공한다.
(4) 기초 탐구 과정(관찰, 분류, 측정, 예상, 추리, 의사소통 등)과 통합 탐구 과정(문제 인식, 가설 설정, 변인 통제, 자료 해석, 결론 도출, 일반화 등), 수학적 사고와 컴퓨터 활용, 모형의 개발과 사용, 증거에 기초한 토론과 논증 등의 기능을 학습 내용과 관련시켜 지도한다.
(5) 과학적 창의성을 계발하고 인성과 감성을 함양하기 위하여 생명과학 내용과 관련된 기술, 공학, 예술, 수학 등의 다른 교과와 통합·연계하여 지도할 수 있다.
(6) 탐구 활동을 모둠별 협동 학습으로 진행하여 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시킨다.
(7) 생명과학 학습에서 의사소통을 할 때에는 자신의 의견을 명확히 표현하고 다른 사람의 의견을 존중하는 태도를 가지며, 과학적인 근거에 기초하여 탐구 결과를 발표, 설득, 수용하도록 지도한다.
(8) 생명과학 및 생명과학과 관련된 사회적 쟁점을 활용한 과학 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 사고력, 과학적 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.
(9) 학생의 지적 호기심과 학습 동기를 유발할 수 있는 발문을 하고, 개방형 질문을 적극 활용한다.
(10) 생명과학의 잠정성, 생명과학적 방법의 다양성, 생명과학 윤리, 과학·기술·사회의 상호 관련성, 과학적 모델의 특성 등 과학의 본성과 관련된 내용을 적절한 소재를 활용하여 지도한다.
(11) 학생의 이해를 돕고 학생의 흥미를 유발하며 구체적으로 조작하는 경험과 활동을 제공하기 위해 모형이나 시청각 자료, 소프트웨어, 컴퓨터나 스마트 기기, 인터넷 등의 최신 정보 통신 기술과 기기 등을 과학 실험과 탐구에 적절히 활용한다. 모형을 사용할 때에는 모형과 실제 자연 현상 사이에 차이가 있음을 이해시킨다.
(12) 학습 내용과 관련된 첨단 과학기술을 다양한 형태의 자료로 제시함으로써 현대 생활에서 첨단 과학이 갖는 가치와 잠재력을 인식하도록 지도한다.

(13) 생명과학 이론이 첨단 기술이나 최근의 발명품에 적용된 사례와 생명과학자 이야기, 과학사, 시사성 있는 생명과학 내용 등을 도입하여 생명과학에 대한 호기심과 흥미를 유발한다.
(14) 교사 중심의 확인 실험보다 학생 중심의 탐구 실험이 되도록 하며, 탐구 활동에서 제시된 내용 이외에 다양한 탐구 활동을 수업에서 활용한다.
(15) 실험 기구의 사용 방법과 화약 약품을 다룰 때 주의할 점과 안전 사항을 사전에 지도하여 사고가 발생하지 않도록 지도하고, 실험 후의 폐기물은 환경을 오염시키지 않거나 환경 오염을 최소화하도록 처리한다.
(16) 실험 기구나 재료는 충분히 준비하되, 환경 보존을 고려하여 필요 이상으로 사용하지 않도록 유의하며 실험에 필요한 기자재는 수업 이전에 미리 점검한다.
(17) 야외 탐구 활동 및 현장 학습 시에는 사전 답사를 실시하거나 관련 자료를 조사하여 안전한 활동이 되도록 한다.
(18) 생물을 다룰 때에는 생명을 아끼고 존중하는 태도를 가지도록 하고, 부득이 생명에 손상을 가했을 경우에는 사후 처리에 유의하여 올바른 생명관을 가지도록 한다.

나. 평가 방향

'생명과학 I'에서는 생명과학의 핵심 개념의 이해 및 과학 탐구 학습을 통한 과학과 핵심역량과 과학적 태도를 균형 있게 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

(1) 생명과학의 핵심 개념을 이해하고 적용하는 능력을 평가한다.
(2) 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등과 같은 과학과 핵심역량을 평가한다.
(3) 생명과학에 대한 흥미와 가치 인식, 과학 학습 참여의 적극성, 협동성, 과학적으로 문제를 해결하는 태도, 창의성 등을 평가한다.
(4) 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.
(5) 평가는 창의융합적 문제 해결력 및 인성과 감성 함양에 도움이 되는 소재나 상황들을 적극적으로 발굴하여 활용한다.
(6) 평가는 개별 평가와 더불어 협동심을 함양하기 위한 모둠 평가를 실시한다.
(7) 타당도와 신뢰도가 높은 평가가 될 수 있도록 가능하면 공동으로 평가 도구를 개발하여 활용한다.
(8) 평가는 설정된 성취 기준에 근거하여 실시하고, 그 결과를 학습 지도 계획 수립과 지도 방법 개선, 진로 지도 등에 활용한다.
(9) 평가는 평가 계획 수립, 평가 문항과 도구 개발, 평가의 시행, 평가 결과의 처리, 평가 결과의 활용 등의 절차를 거쳐 실시한다.

생명과학 Ⅱ

1. 성격

‘생명과학Ⅱ’는 ‘생명과학Ⅰ’의 심화과정으로 생명과학과 관련된 진로나 진학을 계획하는 학생들에게 생명 현상 전반에 대한 심도 있는 내용과 관련 핵심 개념을 이해하도록 하는 과목이다. ‘생명과학Ⅱ’에서는 생명과학의 핵심 개념의 이해를 바탕으로 학문적 호기심과 흥미를 제고하고, 진로 선택 과목으로서 관련 전공으로 진학하는데 필요한 기초 소양을 함양한다.

‘생명과학Ⅱ’는 ‘통합과학’, ‘과학탐구실험’, ‘생명과학Ⅰ’에 포함된 생명과학 개념과 긴밀한 연계를 가지도록 하며, 이를 심화하여 구성한다.

‘생명과학Ⅱ’의 내용은 생명과학의 중요 발견과 탐구 방법, 생물권을 구성하는 생물들의 특성을 미시적 관점과 거시적 관점, 그리고 우리의 일상생활 분야를 포함하여 전반적으로 심도 있게 다룬다. 미시적으로는 생명의 기본 단위인 세포와 세포 수준에서 세포막을 통한 물질 수송, 유전 물질의 복제와 정보 전달 시스템, 유전자 발현 조절과 발생, 생체 에너지 생산을 위한 세포 호흡과 광합성 등을 다룬다. 거시적으로는 생물 상호 간의 진화적 연계성에 기초하여 분류, 생물다양성 등을 체계적이고 종합적으로 다룬다. 생명공학 기술의 발달과 생명공학의 발달 과정에서 나타나는 사회적 문제점을 다룬다.

‘생명과학Ⅱ’에서는 기본 개념의 통합적 이해와 더불어 다양한 탐구 중심의 학습이 이루어지도록 하며, 이를 통하여 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등의 과학과 핵심역량을 함양하도록 구성한다.

과학적 사고력은 과학적 주장과 증거의 관계를 탐색하는 과정에서 필요한 사고이다. 과학적 세계관 및 자연관, 과학의 지식과 방법, 과학적인 증거와 이론을 토대로 합리적이고 논리적으로 추론하는 능력, 추리 과정과 논증에 대해 비판적으로 고찰하는 능력, 다양하고 독창적인 아이디어를 산출하는 능력 등을 포함한다.

과학적 탐구 능력은 과학적 문제 해결을 위해 실험, 조사, 토론 등 다양한 방법으로 증거를 수집, 해석, 평가하여 새로운 과학 지식을 얻거나 의미를 구성해 가는 능력을 말한다. 과학적 탐구를 위해서는 과학 탐구 기능과 지식을 통합하여 적용하고 활용하는 능력이 필요하며 과학적 사고력이 이 과정에 기

초가 된다.

과학적 문제 해결력은 과학적 지식과 과학적 사고를 활용하여 개인적 혹은 공적 문제를 해결하는 능력이다. 일상생활의 문제를 해결하기 위해 문제와 관련 있는 과학적 사실, 원리, 개념 등의 지식을 생각해 내고 활용하며 다양한 정보와 자료를 수집, 분석, 평가, 선택, 조직하여 가능한 해결 방안을 제시하고 실행하는 능력이 필요하다. 문제 해결력은 문제 해결 과정에 대한 반성적 사고 능력과 문제 해결 과정에서의 합리적 의사 결정 능력도 포함한다.

과학적 의사소통 능력은 과학적 문제 해결 과정과 결과를 공동체 내에서 공유하고 발전시키기 위해 자신의 생각을 주장하고 타인의 생각을 이해하며 조정하는 능력을 말한다. 말, 글, 그림, 기호 등 다양한 양식의 의사소통 방법과 컴퓨터, 시청각 기기 등 다양한 매체를 통하여 제시되는 과학기술 정보를 이해하고 표현하는 능력, 증거에 근거하여 논증 활동을 하는 능력 등을 포함한다.

과학적 참여와 평생 학습 능력은 사회에서 공동체의 일원으로 합리적이고 책임 있게 행동하기 위해 과학기술의 사회적 문제에 대한 관심을 가지고 의사 결정 과정에 참여하며 새로운 과학기술 환경에 적응하기 위해 스스로 지속적으로 학습해 나가는 능력을 가리킨다.

2. 목표

생명과학의 핵심 개념에 대한 이해를 바탕으로 생명과학에 대한 학문적 호기심과 흥미를 가지고, 생명과학 관련 전공으로 진학하는데 필요한 기초 소양을 함양하고, 생명과학 관련 개인과 사회의 문제를 창의적으로 해결할 수 있는 능력을 기른다.

가. 생명 현상에 대한 호기심과 흥미를 갖고, 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
나. 생명 현상과 일상생활의 문제를 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다.
다. 생명 현상을 탐구하여 생명과학의 핵심 개념을 이해한다.
라. 생명과학과 기술 및 사회의 상호 관계를 인식하고, 이를 바탕으로 민주시민으로서의 소양을 기른다.
마. 생명과학 학습의 즐거움과 과학의 유용성을 인식하여 평생 학습 능력을 기른다.

3. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소 생명과학Ⅱ	기능
생명 과학과 인간의 생활	생명과학의 특성과 발달과정	생명과학은 다양한 탐구 방법에 의해 인류 역사와 함께 발전해 왔다.	• 생명과학의 발달 과정 • 생명과학의 연구 방법	• 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
	생명 공학기술	생명공학 기술은 질병 치료, 식량 생산 등 인간의 삶에 기여한다.	• 생명공학 기술의 원리와 사례 • 생명공학 기술의 영향 • 생명 윤리	
생물의 구조와 에너지	생명의 화학적 기초	생명체는 탄소 화합물로 구성되어 있다.	• 탄수화물 • 지질 • 단백질 • 핵산	
		생명 현상은 다양한 화학 반응에 의해 나타난다.	• 효소의 작용 • 활성화 에너지 • 기질 특이성	
	생명의 구성 단위	생명체는 세포로 구성되어 있다.	• 생명체의 유기적 구성 • 원핵세포와 진핵세포의 차이	
		세포는 세포막으로 둘러싸여 있고 세포 소기관을 가진다.	• 세포 소기관의 유기적 관계 • 물질 수송	
	광합성과 호흡	광합성을 통해 빛에너지가 화학 에너지로 전환된다.	• 엽록체의 구조와 기능 • 광계를 통한 명반응 • 광합성의 탄소 고정 반응	
		호흡을 통해 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는다.	• 미토콘드리아 • 산화적 인산화 • 화학 삼투 • 산소 호흡과 발효 • 전자 전달계	
생명의 연속성	생식	다세포 생물은 배우자를 생성하고 수정과 발생 과정을 거쳐 개체를 만든다.	• 유전자 발현과 발생	

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소 생명과학Ⅱ	기능
	유전	생물의 형질은 유전자에 저장된 정보가 발현되어 나타난다.	• 유전체 구성과 유전자 구조 • 반보존적 DNA복제 • 전사와 번역 • 유전자 발현과 조절 • 원핵세포와 진핵세포의 전사 조절	
	진화와 다양성	생물은 환경 변화에 적응하여 진화한다.	• 막 형성의 중요성 • 단세포에서 다세포로의 진화	
		진화를 통해 다양한 생물이 출현한다.	• 진화의 증거와 원리 • 종 분화	
		다양한 생물은 분류 체계에 따라 분류한다.	• 3역 6계 • 동물과 식물의 분류 체계 • 생물 계통수	

나. 성취기준

(1) 생명과학의 역사

이 단원에서는 인류 역사와 함께 발전해 온 생명과학의 발전 과정에 대해 알아보고 생명과학의 발전이 인간의 삶에 어떤 기여를 했는지 관심을 갖도록 한다. 생명과학 발전에 기여한 창의적이고 혁신적인 실험 기법과 생명과학자들의 아이디어를 학습함으로써 생명과학 분야를 전공하고자 하는 학생들이 입체적 시각과 역사적 시각으로 생명과학의 발전 과정을 인식하도록 한다.

[12생과Ⅱ01-01] 생명과학의 역사와 발달 과정을 알고, 주요 발견을 시기에 따라 나열하고 설명할 수 있다.
[12생과Ⅱ01-02] 생명과학 발달에 기여한 주요 발견들에 사용된 연구 방법들을 조사하여 발표할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 인류의 복지에 기여한 생명과학의 발견 사례를 조사하여 발표하기

(가) 학습 요소

- 생명과학의 발달 과정, 생명과학의 연구 방법

(나) 성취기준 해설

- [12생과Ⅱ01-01] 과학자의 탐구 과정 및 발견에 사용된 탐구 방법을 중심으로 다룬다. 또한 주요 발견이 생명과학의 발전뿐만 아니라 다른 학문 영역이나 사회의 변화에 영향을 준 사례를 중심으로 다룬다. 과학, 기술, 사회의 관련성과 과학의 본성에 대한 이해를 함양하도록 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 생명과학의 주요 발견을 중심으로 생명과학의 발달뿐만 아니라 다른 학문 영역이나 사회의 변화에 영향을 준 사례를 조사하여 발표할 수 있도록 한다.
- 인류의 복지에 기여한 생명과학의 주요 발견 사례를 다룰 때는 사용된 연구 방법들도 함께 조사하여 발표할 수 있도록 한다.
- 이 단원은 고등학교 '생명과학Ⅰ'의 '생명과학의 이해'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 생명과학의 주요 발견 사실과 탐구 방법이 과학, 기술, 사회에 미친 영향에 대해 이해하였는가를 과학 글쓰기를 활용하여 평가할 수 있다.
- 인류의 복지에 기여한 생명과학의 발견 사례를 조사하여 발표하는 경우 보고서와 발표 자료를 검토하여 생명과학의 기본 개념 이해, 정보 활용 능력을 평가할 수 있으며, 발표하는 태도를 관찰 평가할 수 있다.

(2) 세포의 특성

이 단원에서는 생명의 기본 단위인 세포에서 일어나는 다양한 생명 현상의 핵심 개념을 심도 있게 다루어 생명에 대한 호기심과 흥미를 갖도록 한다. 생명체를 구성하는 주요 물질의 구조와 기능, 생명체의 유기적 구성, 세포소기관의 구조와 기능, 원핵세포와 진핵세포의 차이점, 물질 출입 현상, 효소의 작용과 같은 생명 현상에 대한 이해를 바탕으로 세포가 생명의 구조적, 기능적 기본 단위임을 이해하도록 한다.

[12생과Ⅱ02-01] 동물과 식물의 유기적 구성을 비교할 수 있다.
[12생과Ⅱ02-02] 탄수화물, 지질, 단백질, 핵산의 기본 구조와 기능을 설명할 수 있다.
[12생과Ⅱ02-03] 원핵세포와 진핵세포의 차이점을 비교할 수 있다.
[12생과Ⅱ02-04] 세포 소기관들이 기능적으로 유기적인 관계를 이루고 있음을 이해하고, 이들 간의 관계성을 설명할 수 있다.
[12생과Ⅱ02-05] 세포막을 통한 물질 출입 현상을 이해하고, 확산, 삼투, 능동 수송을 실험이나 모형을 통해 설명할 수 있다.

[12생과Ⅱ02-06] 효소의 작용을 활성화 에너지와 기질의 특이성을 중심으로 이해하고, 온도와 pH가 효소 작용에 영향을 미칠 수 있음을 실험을 통해 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 막을 통한 물질의 이동 실험하기
- 리포솜의 활용에 대해 조사·토론하기
- 효소의 작용 실험하기
- 생활 속 효소 이용 사례 조사하기

(가) 학습 요소

- 생명체의 유기적 구성, 탄수화물, 지질, 단백질, 핵산, 세포 소기관의 유기적 관계, 원핵세포와 진핵세포의 차이, 물질 수송, 효소의 작용, 활성화 에너지, 기질 특이성

(나) 성취기준 해설

- [12생과Ⅱ02-02] 탄수화물, 지질, 단백질, 핵산의 기본 구조와 기능은 이 물질들의 중요 특성과 역할을 이해하는 수준에서 다룬다.
- [12생과Ⅱ02-03] 원핵세포와 진핵세포의 차이를 DNA, 세포 내 막 구조, 리보솜, 세포벽을 중심으로 다룬다.
- [12생과Ⅱ02-04] 세포 소기관의 구조와 기능은 전자현미경을 포함한 다양한 현미경의 이용, 세포 분획법, 자기 방사법 등의 방법으로 알아낼 수 있음을 이해하게 한다. 다양한 세포 소기관의 구조와 기능을 물질의 합성과 분비와 같은 세포 내 생명 활동과 관련지어 다룬다.
- [12생과Ⅱ02-06] 효소의 특성, 효소의 구조와 종류, 효소의 활성에 영향을 미치는 요인 등을 다룸으로써 생물체 내에서 일어나는 여러 가지 화학 반응이 효소에 의해 조절됨을 이해하게 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 세포의 특성과 관련된 최근 연구 동향과 성과를 소개하여 생명과학에 대한 관심과 호기심을 함양시킬 수 있도록 한다.
- 세포 소기관의 구조와 관련하여 학습할 때 전자현미경 사진을 포함한 다양한 현미경들의 사진을 제시할 수 있도록 한다.
- 효소 관련 수업을 할 때는 효소의 작용 실험이나 생활 속 효소 이용 사례 조사할 수 있다. 생활 속 효소 이용 사례는 인터넷 서핑이나 관련 서적 등을 활용하여 조사하고, 스토리텔링 형식으로 발표하게 하여 효소에 대한 흥미와 관심을 유발할 수 있다.
- 이 단원은 초등학교 5~6학년군의 '식물의 구조와 기능', '우리 몸의 구조와 기능', 고등학교 생

명과학 Ⅱ의 '세포 호흡과 광합성', '유전자의 발현과 조절', '생물의 진화와 다양성'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 효소의 작용 실험의 경우 실험을 설계하고 수행하는 과정을 체크리스트를 이용하여 관찰 평가할 수 있다.
- 생활 속 효소 이용 사례를 조사하여 발표하는 경우 발표 내용과 의사소통능력, 참여 태도는 관찰 평가할 수 있으며, 보고서 평가를 통해 정보 활용 능력을 평가할 수 있다.

(3) 세포 호흡과 광합성

이 단원에서는 세포 호흡과 광합성이 일어나는 미토콘드리아와 엽록체의 전자현미경적 구조와 기능을 이해함으로써, 세포 호흡과 광합성의 관계 및 물질대사에 대한 호기심과 흥미를 갖도록 한다. 세포 호흡과 광합성의 과정을 이해할 수 있도록 하며, 산소 호흡과 발효의 차이를 이해하도록 한다.

[12생과Ⅱ03-01] 미토콘드리아와 엽록체의 구조와 기능을 이해하고, 두 세포 소기관을 비교하여 공통점과 차이점을 설명할 수 있다.
[12생과Ⅱ03-02] 세포 호흡 과정과 광합성의 탄소 고정 반응을 단계별로 구분하여 이해하고, 산화적 인산화 과정을 화학 삼투로 설명할 수 있다.
[12생과Ⅱ03-03] 산소 호흡과 발효의 차이를 이해하고 실생활 속에서 발효를 이용한 사례를 조사하여 발표할 수 있다.
[12생과Ⅱ03-04] 광계를 통한 명반응 과정을 모형을 이용해 설명할 수 있다.
[12생과Ⅱ03-05] 세포 호흡과 광합성의 전자 전달계를 비교하여 공통점과 차이점을 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 광합성과 관련된 과학사 조사하기
- 잎의 색소 분리하기
- 발효 실험하기

(가) 학습 요소

- 미토콘드리아, 엽록체의 구조와 기능, 광합성의 탄소 고정 반응, 전자 전달계, 산화적 인산화, 산소 호흡과 발효, 광계를 통한 명반응

(나) 성취기준 해설

- [12생과Ⅱ03-01] 세포 호흡이 일어나는 미토콘드리아의 내막과 광합성이 일어나는 엽록체의 그라나 구조의 공통적 특성, 미토콘드리아의 기질과 엽록체 스트로마의 공통적 특성을 알게 하여

세포 호흡과 광합성을 이해하기 위한 기초를 제공한다.

- [12생과Ⅱ03-02] 해당 과정과 TCA 회로, 탄소 고정 반응이 모두 효소에 의해 조절되는 일련의 화학 반응임을 이해하도록 한다. 세포 호흡과 광합성의 탄소 고정 반응 과정에서 유기물의 분자 구조식은 다루지 않는다. 탄소 고정 반응은 명반응과 관련지어 이들 사이의 관계 및 의미의 해석에 초점을 두고, 세포 호흡 과정은 개괄적으로 탄소수의 변화, 반응 중 탈수소 효소가 작용하는 단계나 과정, ATP가 필요한 곳과 생성되는 곳 정도의 수준에서 다룬다.
- [12생과Ⅱ03-03] ~ [12생과Ⅱ03-05] 호흡 기질과 호흡률을 다루며 세포 호흡의 전자 전달계와 광합성의 명반응 모두 미토콘드리아 내막과 엽록체의 그라나라는 생체막에서 이루어짐을 알게 하고, 이때 전자 전달 과정에서 이루어지는 인산화 반응을 에너지, 효소, 산화·환원 반응에 초점을 두어 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 광합성과 관련된 과학사 조사는 인터넷 서핑이나 관련 서적 등을 활용할 수 있으며, 발표할 때는 스토리텔링 형식으로 발표할 수 있도록 하여 광합성에 대한 흥미와 관심을 불러일으킬 수 있도록 한다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '식물과 에너지', '동물과 에너지', 고등학교 '생명과학Ⅱ'의 '세포의 특성'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 광합성과 관련된 과학사를 조사하여 발표하는 경우 의사소통능력, 참여 태도를 관찰 평가할 수 있다.
- 잎에서 색소를 분리하는 실험과 발효 실험에서는 실험 보고서 평가할 수 있으며, 실험 수행 능력은 관찰 평가할 수 있다.

(4) 유전자의 발현과 조절

이 단원에서는 분자 수준에서 생명 정보의 발현과 조절 현상을 이해함으로써 생명의 연속성에 대한 호기심과 흥미를 갖도록 한다. 생명 정보를 저장하는 DNA의 특성과 복제 과정, 생명 정보의 전사와 번역으로 이어지는 생명 정보의 흐름을 분자 수준에서 이해하도록 한다. 유전자의 발현과 조절 과정을 이해하고, 특정 유전자의 발현이 초기 발생 과정에 영향을 줄 수 있음을 연계해서 이해하도록 한다.

[12생과Ⅱ04-01] 원핵세포와 진핵세포의 유전체 구성과 유전자 구조를 이해하고 차이를 비교할 수 있다.
[12생과Ⅱ04-02] 반보존적 DNA 복제 과정을 이해하고, 모형을 이용하여 DNA 복제 과정을 모의실험할 수 있다.

[12생과Ⅱ04-03] 전사와 번역 과정을 거쳐 유전자가 발현됨을 이해하고, 모형을 이용하여 유전자 발현 과정을 설명할 수 있다.
[12생과Ⅱ04-04] 유전 암호를 이해하고, 유전 암호 표를 사용하여 유전 정보를 해독할 수 있다.
[12생과Ⅱ04-05] 원핵생물과 진핵생물의 전사 조절 과정을 비교하여 설명할 수 있다.
[12생과Ⅱ04-06] 진핵생물의 발생과 세포 분화에서 유전자 발현 조절 과정을 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- DNA 모형으로 반보존적 복제 모의실험 하기
- DNA를 추출하여 관찰하기
- 중심 원리의 정보 흐름 모의실험 하기
- 유전자 발현 조절 및 발생과 관련된 최신 연구 자료를 조사하기

(가) 학습 요소

- 유전체 구성과 유전자 구조, 반보존적 DNA복제, 전사와 번역, 유전자 발현과 조절, 유전 정보 해독, 원핵세포와 진핵세포의 전사조절, 유전자 발현과 발생

(나) 성취기준 해설

- [12생과Ⅱ04-02] DNA의 반보존적 복제를 다룰 때, RNA 프라이머나 관여하는 효소의 기능 등을 상세히 다루지 않으며, 필요한 경우 용어 수준에서 언급하며, 반보존적 복제의 구체적인 분자생물학적 메커니즘이 아닌 반보존적 복제가 갖는 의미를 중심으로 다루도록 한다.
- [12생과Ⅱ04-05] 원핵생물의 전사 조절 과정을 주로 다루고, 진핵생물의 경우는 원핵생물의 전사 조절과의 다른 점만을 간략하게 다룬다.
- [12생과Ⅱ04-06] 혹스 유전자 발현 조절 사례를 들어 발생 초기 단계의 조절 과정을 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- DNA를 추출하여 관찰하는 탐구 활동에서는 시금치, 브로콜리 등과 같이 DNA 추출이 가능한 식물을 활용할 수 있다.
- 유전자 발현 조절 및 발생과 관련된 최신 연구 자료 조사 활동에서는 관련 홈페이지나 서적 등을 안내할 수 있다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '생식과 유전', '통합과학' '생명 시스템', '생명과학Ⅰ'의 '유전'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- DNA 추출 및 관찰 실험에서 기구 조작 능력과 실험 수행 능력을 체크리스트를 이용하여 관찰 평가할 수 있다.
- DNA 반보존적 복제 과정의 모의 활동이나 유전 정보 흐름에 대한 모의 활동에서는 참여도를 관찰 평가할 수 있다.

(5) 생물의 진화와 다양성

이 단원에서는 생물의 기원과 진화 과정에 대한 이해하고, 생물 주권에 대한 관리가 국제적으로 강화되는 추세이고, 이로 인해 생물다양성이라는 주제가 국제적으로 중요하게 다루어지고 있음을 인식하고 이에 대한 관심을 갖도록 한다. 외부 환경과 구별 짓는 막의 중요성에서 시작하여, 생물 진화의 일반적인 원리와 종 분화의 메커니즘 등을 총체적으로 다루고, 생물다양성과 동물과 식물의 최신 분류 체계를 생물 계통수에 근거한 진화적 유연 관계에 근거하여 이해하도록 한다.

[12생과Ⅱ05-01] 원시 세포의 탄생 과정을 알고, 막 형성의 중요성을 논증할 수 있다.
[12생과Ⅱ05-02] 원핵생물에서 진핵생물로, 단세포에서 다세포로 생물이 진화하는 과정을 모형으로 설명할 수 있다.
[12생과Ⅱ05-03] 3역 6계의 분류 체계를 이해하고 각 분류군의 차이를 설명할 수 있다.
[12생과Ⅱ05-04] 동물과 식물 분류군의 특징을 문 수준에서 이해하고, 이들 간의 유연관계를 계통수를 이용하여 표현할 수 있다.
[12생과Ⅱ05-05] 진화의 증거 사례를 조사하여 변이와 자연선택에 의한 진화의 원리를 설명할 수 있다.
[12생과Ⅱ05-06] 지리적 격리에 의한 종 분화 과정을 이해하고, 종 분화의 사례를 조사하고 발표할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 하디-바인베르크 법칙과 관련한 모의실험하기
- 유전자 풀의 변화 사례 조사하기
- 5계와 6계의 차이를 비교하고 주요 차이점 토론하기
- 특정 형질에 기초한 생물 계통수 작성해 보기
- 주변의 식물과 동물을 문 준위에서 분류하고 계통 유연 관계 파악하기
- 고리종의 사례를 조사하여 토론하기

(가) 학습 요소

- 막 형성의 중요성, 단세포에서 다세포로의 진화, 3역 6계, 동물과 식물의 분류 체계, 생물 계통수, 진화의 증거와 원리, 유전적 평형, 하디-바인베르크 법칙, 종 분화.

(나) 성취기준 해설

- [12생과Ⅱ05-01] 막의 중요성을 부각하여 설명하되, 물질의 이출입과 관련하여 막의 구조와 기능을 중심으로 다룬다.
- [12생과Ⅱ05-04] 동물과 식물의 분류 체계를 문 준위에서 간략히 설명하되, 대표적인 문들의 경우 용어 수준에서 대표적인 강들을 간략히 소개할 수 있다. 최신의 식물과 동물의 계통수를 도입하여 문 간의 계통 유연 관계를 이해할 수 있도록 한다.
- [12생과Ⅱ05-05] 하디-바인베르크 법칙을 이해하고, 유전자 풀의 변화로 진화를 설명할 수 있도록 한다.
- [12생과Ⅱ05-06] 동소적 종 분화는 다루지 않으며, 사례 중심으로 지리적 격리에 의한 종 분화에 대해 이해하도록 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 3역 6계를 제시할 때, 단순히 6계를 암기하도록 하기보다는 기존 5계 시스템과의 차이를 조사하고 3역 6계로 변화하게 된 이유를 토의할 수 있다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군 '동물의 한살이', '식물의 한살이', 5~6학년군 '다양한 생물과 우리 생활', '물의 여행', 중학교 1~3학년군 '생물의 다양성', 고등학교 '통합과학' '생물다양성과 유지', '생명과학Ⅰ'의 '생태계와 상호 작용'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 동물과 식물을 문 수준에서 분류하고 그들 간의 계통 유연 관계를 파악하여 발표하는 탐구 활동 과정에서 참여 태도, 의사소통 능력 등을 관찰 평가할 수 있다.
- 주변의 생물들을 분류 체계에 맞게 분류하는 탐구 활동을 통해 채집 능력, 실험 도구 조작 능력, 관찰 능력, 실험 수행 능력 등을 체크리스트를 활용하여 관찰 평가할 수 있다.
- 진화의 증거와 원리를 학습하는 과정에서 자료 조사와 토의 활동을 통해 보고서 평가를 실시할 수 있다.

(6) 생명공학 기술과 인간생활

이 단원에서는 생명공학 기술의 원리와 활용, 그리고 생명 윤리 문제를 포함한 가치의 문제까지 폭넓게 다룸으로써 우리 생활 속에서 흔히 접하는 생명공학 기술 발전의 산물들을 재조명하고 그 원리에 대한 호기심과 관심을 갖도록 한다. 최신 생명공학 기술의 발전상과 그 활용 사례를 파악하도록 하되, 생명 윤리 분야를 강조함으로써 생명공학 기술 개발과 활용 시 고려해야할 윤리적인 측면을 인식하도록 한다.

[12생과Ⅱ06-01] DNA 재조합 기술의 원리를 이해하고, 활용 사례를 조사하여 발표할 수 있다.
[12생과Ⅱ06-02] 핵치환, 조직 배양, 세포 융합의 원리를 이해하고, 활용 사례를 조사하여 발표할 수 있다.
[12생과Ⅱ06-03] 단일클론항체, 유전자 치료, 줄기세포를 난치병 치료에 적용한 사례를 이해하고, 이러한 치료법의 전망에 대해 토의할 수 있다.
[12생과Ⅱ06-04] LMO가 인간의 생활과 생태계에 미치는 긍정적인 영향과 부정적인 영향을 조사하고 토론할 수 있다.
[12생과Ⅱ06-05] 생명공학의 발달 과정에서 나타나는 생태학적, 윤리적, 법적, 사회적 문제점을 이해하고, 미래 사회에 미칠 영향을 예측하여 발표할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 유전자 재조합 모의 실험하기
- 박테리아 콜로니 관찰하기
- 우리 생활 속의 LMO가 미치는 영향을 조사하여 발표하기
- 생명 윤리 쟁점에 대한 의사 결정하기

(가) 학습 요소

- 생명공학 기술의 원리와 사례, 생명공학 기술의 영향, 생명 윤리

(나) 성취기준 해설

- [12생과Ⅱ06-01]~[12생과Ⅱ06-03] 우리 생활과 밀접한 사례를 중심으로 하여 학생들의 흥미를 유도하도록 하고, 상세 실험 과정이나 원리를 과도하게 기술하거나 설명하는 것을 지양한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 최신 생명공학 기술의 발전상을 우리 생활과 연계하여 다루는 단원으로 흥미로운 사례들을 학생들이 주도적으로 조사하여 토의하고 발표할 수 있도록 한다. 생명공학 기술의 긍정적인 면과 부정적인 면을 균형 있게 다루도록 한다.
- 이 단원은 초등학교 5~6학년군 '다양한 생물과 우리 생활', 중학교 1~3학년군 '과학과 나의 미래', '과학기술과 인류 문명', 고등학교 '생명과학Ⅰ'의 '항상성과 몸의 조절', '생명과학Ⅱ'의 '생명과학의 역사'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 동물과 식물을 문 수준에서 분류하고 그들 간의 계통 유연 관계를 파악하여 발표하는 탐구 활동 과정에서 참여 태도, 의사소통 능력 등을 관찰 평가할 수 있다.

- 주변의 생물들을 분류 체계에 맞게 분류하는 탐구 활동을 통해 채집 능력, 실험 도구 조작 능력, 관찰 능력, 실험 수행 능력 등을 체크리스트를 활용하여 관찰 평가할 수 있다.
- 진화의 증거와 원리를 학습하는 과정에서 자료 조사와 토의 활동을 통해 보고서 평가를 실시할 수 있다.

4. 교수·학습 및 평가의 방향

가. 교수·학습 방향

'생명과학Ⅱ'에서는 생명과학 핵심 개념의 통합적인 이해 및 과학의 탐구 경험을 통하여 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등의 과학과 핵심역량을 함양하도록 지도하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

(1) 학습 지도 계획 수립 시 학교의 실정이나 지역의 특성, 학생의 능력, 자료의 준비 가능성 등을 고려하여 학습 내용과 지도의 시기를 조정할 수 있다.
(2) 학습 내용, 실험 여건, 지도 시간 및 학생의 능력과 흥미 등 개인차를 고려하여 적절한 학습 방법을 활용한다.
(3) 강의, 실험, 토의, 조사, 프로젝트, 과제 연구, 과학관 견학과 같은 학교 밖 과학 활동 등의 다양한 교수·학습 방법을 적절히 활용한 학생 참여형 수업을 제공한다.
(4) 기초 탐구 과정(관찰, 분류, 측정, 예상, 추리, 의사소통 등)과 통합 탐구 과정(문제 인식, 가설 설정, 변인 통제, 자료 해석, 결론 도출, 일반화 등), 수학적 사고와 컴퓨터 활용, 모형의 개발과 사용, 증거에 기초한 토론과 논증 등의 기능을 학습 내용과 관련시켜 지도한다.
(5) 과학적 창의성을 계발하고 인성과 감성을 함양하기 위하여 생명과학 내용과 관련된 기술, 공학, 예술, 수학 등의 다른 교과와 통합, 연계하여 지도할 수 있다.
(6) 탐구 활동을 모둠별 협동 학습으로 진행하여 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시킨다.
(7) 생명과학 학습에서 의사소통을 할 때에는 자신의 의견을 명확히 표현하고 다른 사람의 의견을 존중하는 태도를 가지며, 과학적인 근거에 기초하여 탐구 결과를 발표, 설득, 수용하도록 지도한다.
(8) 생명과학 및 생명과학 관련 사회적 쟁점을 활용한 과학 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 사고력, 과학적 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.
(9) 학생의 지적 호기심과 학습 동기를 유발할 수 있는 발문을 하고, 개방형 질문을 적극 활용한다.
(10) 생명과학의 잠정성, 생명과학적 방법의 다양성, 생명과학 윤리, 과학·기술·사회의 상호 관련성,

과학적 모델의 특성 등 과학의 본성과 관련된 내용을 적절한 소재를 활용하여 지도한다.

(11) 학생의 이해를 돕고 흥미를 유발하며 구체적 조작 경험과 활동을 제공하기 위해 모형이나 시청각 자료, 소프트웨어, 컴퓨터나 스마트 기기, 인터넷 등의 최신 정보 통신 기술과 기기 등을 과학 실험과 탐구에 적절히 활용한다. 모형을 사용할 때에는 모형과 실제 자연 현상 사이에 차이가 있음을 이해시킨다.

(12) 학습 내용과 관련된 첨단 과학기술을 다양한 형태의 자료로 제시함으로써 현대 생활에서 첨단 과학이 갖는 가치와 잠재력을 인식하도록 지도한다.

(13) 생명과학 이론이 첨단 기술이나 최근의 발명품에 적용된 사례와 생명과학자 이야기, 과학사, 시사성 있는 생명과학 내용 등을 도입하여 생명과학에 대한 호기심과 흥미를 유발한다.

(14) 교사 중심의 확인 실험보다 학생 중심의 탐구 실험이 되도록 하며, 탐구 활동에서 제시된 내용 이외에 다양한 탐구 활동을 수업에서 활용한다.

(15) 실험 기구의 사용 방법과 화약 약품을 다룰 때 주의할 점과 안전 사항을 사전에 지도하여 사고가 발생하지 않도록 지도하고, 실험 후의 폐기물은 환경을 오염시키지 않거나 최소화하도록 처리한다.

(16) 실험 기구나 재료는 충분히 준비하되, 환경 보존을 고려하여 필요 이상으로 사용하지 않도록 유의하며 실험에 필요한 기자재는 수업 이전에 미리 점검한다.

(17) 야외 탐구 활동 및 현장 학습 시에는 사전 답사를 실시하거나 관련 자료를 조사하여 안전한 활동이 되도록 한다.

(18) 생물을 다룰 때에는 생명을 아끼고 존중하는 태도를 가지도록 하고, 부득이 생명에 손상을 가했을 경우에는 사후 처리에 유의하여 올바른 생명관을 가지도록 한다.

나. 평가 방향

'생명과학Ⅱ'에서는 생명과학의 핵심 개념의 이해, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도 등을 균형 있게 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

(1) 생명과학의 핵심 개념을 이해하고 적용하는 능력을 평가한다.

(2) 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등과 같은 과학과 핵심역량을 평가한다.

(3) 생명과학에 대한 흥미와 가치 인식, 과학 학습 참여의 적극성, 협동성, 과학적으로 문제를 해결하는 태도, 창의성 등을 평가한다.

(4) 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.

(5) 평가는 창의융합적 문제 해결력 및 인성과 감성 함양에 도움이 되는 소재나 상황들을 적극적으

로 발굴하여 활용한다.

(6) 평가는 개별 평가와 더불어 협동심을 함양하기 위한 모둠 평가를 실시한다.

(7) 타당도와 신뢰도가 높은 평가가 될 수 있도록 가능하면 공동으로 평가 도구를 개발하여 활용한다.

(8) 평가는 설정된 성취 기준에 근거하여 실시하고, 그 결과를 학습 지도 계획 수립과 지도 방법 개선, 진로 지도 등에 활용한다.

(9) 평가는 평가 계획 수립, 평가 문항과 도구 개발, 평가의 시행, 평가 결과의 처리, 평가 결과의 활용 등의 절차를 거쳐 실시한다.

지구과학 Ⅰ

1. 성격

'지구과학Ⅰ'은 지구와 우주에 대한 통합적인 이해를 바탕으로 현대 지식 기반 사회의 시민이 갖추어야 할 지구과학에 대한 기초 소양을 함양하기 위한 과목이다. '지구과학Ⅰ'에서는 시·공간적으로 밀접하게 관련된 지구와 우주에 관한 현상을 통합적으로 이해하는 데 초점을 맞추며, 지구와 우주 및 주변 환경의 변화에 대한 인간의 탐구 노력과 지식의 발달 과정을 이해하여 올바른 자연관과 우주관을 갖추어 과학·기술·사회의 상호 관계를 인식하는 바람직한 민주시민으로 성장할 수 있도록 한다.

'지구과학Ⅰ'은 중학교 '과학' 및 고등학교 '통합과학'에 소개된 지구과학 개념과 연계하여 우주 및 태양계의 기원, 지구 시스템의 구성과 순환, 지질 시대 등의 개념을 심화하면서, '지구과학Ⅱ'와 긴밀한 연계를 갖도록 구성한다.

'지구과학Ⅰ'의 내용은 학생이 지구와 우주에 대하여 관심과 흥미를 가지고 학습할 수 있도록 고체 지구 영역에서는 지구의 변동 및 지구의 역사를 주제로 구성하고, 유체 지구 영역에서는 유체 지구의 변화 및 대기와 해양의 상호 작용을 주제로 구성하고, 천체 영역에서는 별과 외계 행성계 및 은하의 종류와 우주 팽창을 주제로 구성한다.

고체 지구, 유체 지구, 천체의 각 영역별로 생명체를 위한 최적의 환경인 지구의 소중함, 지구계를 구성하는 각 권의 상호 작용과 에너지 순환으로 유지되는 지구의 역동성, 기후 변화를 중심으로 한 지구가 겪고 있는 위기, 그리고 외계 행성계와 외계 생명체 탐사 등에 초점을 두고 지구와 우주 관련 현상들을 통합적인 관점에서 접근할 수 있도록 구성한다. 고체 지구의 변화와 유체 지구의 변화에서는 지진, 화산, 기상 현상 등을 다루어 인간 생활과 직접적으로 연관되는 지구의 변화에 대한 전반적인 특징을 실제 사례 위주로 포괄적으로 이해하도록 구성한다. 기후 변화에서는 이와 같은 지구의 변화를 자연적인 원인과 인간 활동에 의한 원인으로 구분하여 그 인과관계를 체계적으로 이해할 수 있게 구성한다. 천체와 우주 영역에서는 태양 정도의 질량을 가지는 별의 진화 경로와 각 단계별 진화적 특성, 외계 행성계의 탐사 방법과 외계 생명체 탐사, 은하의 종류와 우주 팽창 등을 주제로 구성하여 태양계 너머의 우주로 시야를 넓혀 생명 존재 가능 지대 탐사와 현재 받아들이고 있는 우주론 모형을 비롯하

여 우주 탐사에서 최근의 연구 성과와 경향을 반영하여 구성한다.

'지구과학 I'에서는 다양한 탐구 중심의 학습이 이루어지도록 한다. 또한 기본 개념의 통합적인 이해 및 과학의 탐구 경험을 통하여 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등의 과학과 핵심 역량을 함양하도록 한다.

과학적 사고력은 과학적 주장과 증거의 관계를 탐색하는 과정에서 필요한 사고이다. 과학적 세계관 및 자연관, 과학의 지식과 방법, 과학적인 증거와 이론을 토대로 합리적이고 논리적으로 추론하는 능력, 추리 과정과 논증에 대해 비판적으로 고찰하는 능력, 다양하고 독창적인 아이디어를 산출하는 능력 등을 포함한다.

과학적 탐구 능력은 과학적 문제 해결을 위해 실험, 조사, 토론 등 다양한 방법으로 증거를 수집, 해석, 평가하여 새로운 과학 지식을 얻거나 의미를 구성해 가는 능력을 말한다. 과학적 탐구를 위해서는 과학 탐구 기능과 지식을 통합하여 적용하고 활용하는 능력이 필요하며 과학적 사고력이 이 과정에 기초가 된다.

과학적 문제 해결력은 과학적 지식과 과학적 사고를 활용하여 개인적 혹은 공적 문제를 해결하는 능력이다. 일상생활의 문제를 해결하기 위해 문제와 관련 있는 과학적 사실, 원리, 개념 등의 지식을 생각해 내고 활용하며 다양한 정보와 자료를 수집, 분석, 평가, 선택, 조직하여 가능한 해결 방안을 제시하고 실행하는 능력이 필요하다. 문제 해결력은 문제 해결 과정에 대한 반성적 사고 능력과 문제 해결 과정에서의 합리적 의사 결정 능력도 포함한다.

과학적 의사소통 능력은 과학적 문제 해결 과정과 결과를 공동체 내에서 공유하고 발전시키기 위해 자신의 생각을 주장하고 타인의 생각을 이해하며 조정하는 능력을 말한다. 말, 글, 그림, 기호 등 다양한 양식의 의사소통 방법과 컴퓨터, 시청각 기기 등 다양한 매체를 통하여 제시되는 과학기술 정보를 이해하고 표현하는 능력, 증거에 근거하여 논증 활동을 하는 능력 등을 포함한다.

과학적 참여와 평생 학습 능력은 사회에서 공동체의 일원으로 합리적이고 책임 있게 행동하기 위해 과학기술의 사회적 문제에 대한 관심을 가지고 의사 결정 과정에 참여하며 새로운 과학기술 환경에 적응하기 위해 스스로 지속적으로 학습해 나가는 능력을 가리킨다.

2. 목표

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

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

3. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

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

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소 지구과학 I	기능
	대기와 해양의 상호 작용	대기와 해양의 상호 작용으로 다양한 기후 변동이 나타난다.	• 대기 대순환 • 엘니뇨와 라니냐 • 남방진동 • 지구 온난화	
		기후 변화는 인위적 요인과 자연적 요인으로 설명된다.	• 고기후 • 기후 변화 요인 • 기후 변화의 영향	
우주	별의 특성과 진화	우주에는 수많은 별들이 존재하며, 표면 온도, 밝기 등과 같은 물리량에 따라 분류된다.	• 별의 물리량 • 외계 행성계 • 생명가능 지대	
		별의 질량에 따라 내부 구조 및 진화 경로가 달라진다.	• H-R도 • 별의 진화	
	우주의 구조와 진화	우주는 다양한 은하로 구성되며 팽창하고 있다.	• 은하 분류 • 빅뱅(대폭발) 우주	

나. 성취기준

(1) 지권의 변동

이 단원에서는 지구의 표층은 끊임없이 변화해 왔음을 이해하고, 판구조론의 발달 과정을 통해 과학 이론의 잠정적 본성을 파악하도록 한다. 대륙이 이동한다는 가설로부터 출발하여 해저 확장의 증거와 변환 단층의 발견으로 판구조론이 정립되었음을 이해한다. 판 운동의 원동력이 되는 맨틀 대류의 모습이 확인되었고, 또한 깊은 맨틀로부터의 상승류인 플룸의 활동으로부터 보다 큰 규모의 지구 내부 움직임을 이해하게 되었음을 인식한다. 판과 플룸의 운동에 의해 지하에서는 마그마가 생성되고, 이로부터 화성암이 만들어짐을 탐색한다.

[12지과 I 01-01] 대륙이동설로부터 판구조론까지의 정립 과정을 탐사 기술의 발달과 관련지어 설명할 수 있다.
[12지과 I 01-02] 지질 시대 전체에 걸친 대륙 분포의 변화와 현재 대륙 이동 속도 자료를 통해 미래의 변화를 추정할 수 있다.
[12지과 I 01-03] 판을 움직이는 맨틀의 상부 운동과 플룸에 의한 구조 운동을 구분하여 설명할 수 있다.
[12지과 I 01-04] 변동대에서 마그마가 생성되고, 그 조성에 따라 다양한 화성암이 생성됨을 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 음향 측심 자료로부터 해저 지형 추정하기
- 대륙 이동 속도로부터 미래의 대륙 분포 구상하기

(가) 학습 요소

- 대륙 이동과 판구조론, 대륙이동설의 배경과 증거, 해양저확장설, 맨틀대류설, 지질 시대와 대륙 분포, 맨틀 대류와 플룸구조론, 변동대 화성암의 종류

(나) 성취기준 해설

- [12지과 I 01-01] 대륙 이동에 대한 가설이 판구조론으로 정립되기까지 해저에 대한 음향 측심, 해저 암석에 대한 고지자기 분석과 연령 측정, 해저에서 대륙으로 이어진 변환 단층의 발견, 섭입대 주변 지진의 진원 깊이 분석 등의 탐사 기술의 진보와 밀접하게 관계됨을 이해하도록 한다. 단, 고지자기의 경우 역전 정도만 다룬다.
- [12지과 I 01-02] 고지자기(복각) 자료 등을 활용하여 지질 시대 동안의 대륙 분포 변화를 살펴보고, 현재의 판 이동 속도를 기준으로 미래의 대륙과 해양의 분포를 그려 보도록 한다.
- [12지과 I 01-03] 상부 맨틀의 대류에 의한 판 운동과 맨틀-핵의 경계에서 올라오는 플룸 운동을 구분하여 이해하며, 플룸 상승류의 사례로 열점을 설명한다.
- [12지과 I 01-04] 판의 경계부에서 안산암질, 유문암질, 현무암질 마그마가 생성된다는 것을 다룬다. 마그마의 조성의 차이가 있다는 것만 다루고 현무암질, 유문암질 등의 상세한 특성은 다루지 않는다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 광물의 특성에 대한 상세한 내용 암기를 지양하고 다양한 광물이 주변 암석을 구성하는 기본 입자라는 것을 이해하는 데 중점을 둔다. 이러한 광물과 광물로 이루어진 암석이 우리의 실생활에 다양하게 사용되고 있다는 것을 주변에서 직접 찾아보는 체험 활동으로 수업을 계획하여 전개한다.
- 대륙이동설에서 판구조론까지 기술의 발달에 따른 학문의 변화 과정을 다루면서 과학, 기술, 사회의 관계에 대해 인식하도록 한다. 화성암의 종류보다는 화성암이 생성되는 고유의 환경이 가지는 의미를 이해하는 데 중점을 두도록 하며, 한반도에 나타나는 대표적인 지형과 연계해서 수업을 전개한다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '지표의 변화', '지층과 화석', '화산과 지진'과 연계되며, 고등학교 '통합과학'의 '지구시스템', '지구과학Ⅱ'의 '한반도의 지질'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 관찰 평가, 프로젝트 평가, 보고서 평가, 수행평가, 동료 평가 등을 활용하여 학생의 성취 수준 및 학습 과정을 평가할 수 있다.
- 지권의 변동은 지질 시대 동안 대륙 분포에 대한 자료 조사 등을 필요로 하므로, 지질 조사나 탐구 활동을 수행하는 과정을 관찰 평가하거나 탐구 결과물에 대한 수행평가를 실시할 수 있다.

(2) 지구의 역사

이 단원에서는 지질 시대에 걸쳐서 지구의 환경과 생물이 끊임없이 변화해 왔음을 이해함으로써 지구 역사와 그 탐구 방법에 대한 흥미와 호기심을 갖도록 한다. 판 운동에 의한 지각 변동으로 인해 다양한 지층과 지질 구조가 형성됨을 이해한다. 지층에 남아 있는 화석과 지질 구조로부터 지질 시대의 환경과 사건의 발생 순서를 파악하고, 방사성 동위 원소를 이용한 연대 측정으로부터 절대 연령을 구할 수 있음을 이해한다.

[12지과 I 02-01] 지층에서 나타나는 다양한 퇴적 구조와 퇴적 환경의 관계를 설명할 수 있다.
[12지과 I 02-02] 다양한 지질 구조의 생성 과정과 특징을 설명할 수 있다.
[12지과 I 02-03] 지층의 선후 관계 해석에 사용되는 다양한 법칙을 통해 지구의 역사를 추론할 수 있다.
[12지과 I 02-04] 암석의 절대 연령을 구하는 원리를 이해하고, 방사성 동위 원소 자료를 이용해 절대 연령을 구할 수 있다.
[12지과 I 02-05] 지질 시대를 기(紀) 수준에서 구분하고, 화석 자료를 통해 지질 시대의 생물 환경과 기후 변화를 해석할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 주어진 자료로부터 절대 연대 구하기
- 고기후 연구 방법 조사하기

(가) 학습 요소

- 퇴적 구조와 환경, 지질 구조, 지사 해석 방법, 상대 연령과 절대 연령, 지질 시대 환경과 생물, 표준 화석, 시상 화석, 지질 시대 구분

(나) 성취기준 해설

- [12지과 I 02-01] 지층 형성의 과정에서 지층 형성 구조와 더불어 퇴적암이 만들어지는 과정을 설명한다. 퇴적암 내에 기록된 다양한 퇴적 구조로부터 퇴적 작용이 일어난 환경을 살필 수 있도록 하며, 대표적인 퇴적암 지형으로부터 해당 퇴적 환경의 특징을 설명한다.

- [12지과 I 02-02] 지각 변동에 수반된 다양한 지질 구조의 형성 과정을 이해하도록 하며, 대표적인 지질 구조(관입, 포획암, 부정합, 습곡, 단층, 절리)의 종류와 특징을 구별함과 동시에, 사진 자료를 통해 확인한다.
- [12지과 I 02-03] 지층 형성의 선후 관계를 결정짓는 법칙들(수평퇴적의 법칙, 지층누중의 법칙, 동물군천이의 법칙, 관입의 법칙, 부정합의 법칙 등)을 이해하고, 시간과 암석에 따라 층의 순서를 결정하고 지구의 역사에 대해 설명한다.
- [12지과 I 02-04] 지층의 나이를 결정하는 데 상대 연령과 절대 연령이 있음을 이해하고, 절대 연령의 경우 방사성 동위 원소를 이용하는 원리를 설명하고 간단한 계산을 통해 적용해 본다.
- [12지과 I 02-05] 지질 시대의 환경을 다루면서, 표준 화석으로 살펴본 고생물, 지질 시대를 결정하는 생물의 변천, 지구 환경의 변화 등을 다룬다. 대(代) 수준의 지질 시대 구분이 세부적으로 기(紀) 수준으로 구분됨을 이해하고, 구분된 지질 시대의 특징을 화석 자료 및 지각 변동의 역사를 통해 확인함으로써 지구 환경의 변화를 설명한다. 지구의 역사를 통하여 기후가 어떻게 변해왔는지를 고기후 연구 방법을 조사하여 설명하되, 고기후 연구 방법만 소개하고 자세한 메커니즘은 다루지 않는다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 지구의 역사, 고기후 등에 대한 조사 학습, 프로젝트 학습 등의 방법을 활용하는 수업을 계획하여 전개할 수 있다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '지권의 변화', '통합과학'의 '지구 시스템', '지구과학Ⅱ'의 '한반도의 지질'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 관찰 평가, 프로젝트 평가, 보고서 평가, 수행평가, 동료 평가 등을 활용하여 학생의 성취 수준 및 학습 과정을 평가할 수 있다.
- 지구의 역사는 퇴적 구조로부터 퇴적 작용의 환경 유추, 대표적인 지질 구조 관찰 등을 필요로 하므로, 지질 조사나 탐구 활동을 수행하는 과정을 관찰 평가하거나 탐구 결과물을 바탕으로 수행평가를 실시할 수 있다.

(3) 대기와 해양의 변화

이 단원에서는 다양한 기상 현상을 이해하고, 일상생활에서 관련 지식을 활용하여 문제를 해결하려는 과학적 태도를 갖도록 한다. 일상생활에서 매일 접하게 되는 날씨의 변화를 이해하기 위하여 다양한 기상 현상을 다루며, 다음 단원에서 다루는 대기와 해양의 상호 작용 학습에 필요한 해수의 특성을 다룬다. 여러 기상 현상이 대기뿐만 아니라 지권, 수권 등 다른 권역들과의 유기적인 시스템 속에서 일

어남을 이해하게 하며, 이러한 변화가 사람을 포함한 생물권에 영향을 줄 수 있음을 탐색한다.

[12지과 I 03-01] 저기압과 고기압이 통과할 때 날씨의 변화를 일기도와 위성 영상 해석을 통해 설명할 수 있다.
[12지과 I 03-02] 태풍의 발생, 이동, 소멸 과정을 이해하고 태풍이 통과할 때의 날씨 변화를 일기도와 위성 영상 해석을 통해 설명할 수 있다.
[12지과 I 03-03] 뇌우, 국지성 호우, 폭설, 황사 등 우리나라의 주요 악기상의 생성 메커니즘을 이해하고, 피해를 최소화할 수 있는 방법에 대해 토의할 수 있다.
[12지과 I 03-04] 해수의 물리적, 화학적 성질을 이해하고, 실측 자료를 활용하여 해수의 온도, 염분, 밀도, 용존 산소량 등의 분포를 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 우리나라 주변 해역의 해수 성질의 시공간적 분포에 대한 인공위성 자료 조사하기
- 일기도나 위성 영상을 이용하여 기상 현상 해석하기
- 황사 현상의 변화 추이 분석하기

(가) 학습 요소

- 온대 저기압, 이동성 고기압, 기단, 전선, 일기도, 일기 예보, 태풍, 악기상, 해수의 수온, 염분, 해수의 밀도, 용존 산소, 수온-염분도

(나) 성취기준 해설

- [12지과 I 03-01] 온대 저기압이 편서풍대에 속하는 중위도 지역을 통과하면서 나타나는 날씨의 변화를 실제 우리나라 주변의 일기도와 관련지어 설명한다.
- [12지과 I 03-02] 최근에 발생한 사례를 중심으로 태풍이 우리나라에 준 피해와 영향 및 위력을 간략하게 다루면서, 태풍의 발생 시기, 진로, 대기와 해수의 상호 작용, 대기와 육지의 상호 작용 등을 설명한다.
- [12지과 I 03-03] 뇌우, 국지성 호우(집중호우), 강풍, 폭설, 우박 등과 같은 우리나라의 주요 악기상을 소개하고 이들의 생성 메커니즘을 간단히 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 실제 일기도를 해석하거나 위성 영상을 활용하여 유체 지구인 대기와 해양에서 발생하는 다양한 현상들이 우리 생활에 미치는 영향을 조사하고, 이를 통해 지구계 내에서 기권 및 수권, 지권, 생물권의 상호 작용을 이해하도록 한다.

- 해수의 성질과 관련된 내용은 '지구과학Ⅰ'에서 마무리되고 더 이상 다루지 않으므로 중학교에서 다룬 해수의 성질 부분을 심화하여 실측 자료를 중심으로 다룬다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '수권과 해수의 순환' 및 '지구과학Ⅱ'의 '해수의 운동과 순환'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 프로젝트 평가, 보고서 평가, 수행평가, 동료 평가 등을 활용하여 학생의 성취 수준 및 학습 과정을 평가할 수 있다.
- 일기도나 위성 영상을 해석하는 모둠별 협력 활동에서 자료 해석 능력과 발표 결과물 등에 대한 동료 평가를 실시할 수 있다.

(4) 대기와 해양의 상호 작용

이 단원에서는 지구계의 구성 요소인 기권과 수권의 특성 및 상호 작용을 이해함으로써 지구적 규모의 기후 변화 문제를 과학적으로 인식하고 해결하려는 태도를 갖도록 한다. 대기와 해양의 상호 작용에서는 대기와 해양의 운동이 서로에게 영향을 주는 동시에, 인간에게 영향을 주는 다양한 기상 현상들 역시 어느 한 쪽만의 영향이 아니라 대기와 해양의 유기적인 관계에 의한 것임을 이해한다. 특히 엘니뇨와 라니냐, 남방진동 현상 등과 같이 지구계 내에서 해양의 변화가 기후 변화에 영향을 주는 구체적인 상호 작용을 파악한다.

[12지과Ⅰ04-01] 대기의 대순환과 해양의 표층 순환과의 관계를 주요 표층 해류를 중심으로 설명할 수 있다.
[12지과Ⅰ04-02] 심층 순환의 발생 원리와 분포를 이해하고, 이를 표층 순환 및 기후 변화와 관련지어 설명할 수 있다.
[12지과Ⅰ04-03] 대기와 해수의 상호 작용의 사례로서 해수의 용승과 침강, 남방진동의 발생 과정과 관련 현상을 이해한다.
[12지과Ⅰ04-04] 기후 변화의 원인을 자연적 요인과 인위적 요인으로 구분하여 설명하고, 인간 활동에 의한 기후 변화의 환경적, 사회적 및 경제적 영향과 기후 변화 문제를 과학적으로 해결하는 방법에 대해 토의할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 엘니뇨, 라니냐 등의 현상이 우리 생활에 주는 영향 탐구하기
- 지구 기온 변화 자료 분석을 통하여 지구 온난화 경향 조사하기
- 관측 자료를 활용하여 한반도의 기후 변화 경향성 파악하기

- 기후 변화의 원인을 설명하는 다양한 가설을 주제로 과학적 논쟁하기

(가) 학습 요소

- 대기 대순환, 표층 순환, 심층 순환, 열염 순환, 용승과 침강, 엘니뇨와 라니냐, 남방진동, 기후 변화의 요인, 지구 온난화, 온실 효과, 기후 변화 협약

(나) 성취기준 해설

- [12지과Ⅰ04-01] 대양별 주요 해류 분포를 다루되 우리나라 주변 해류 분포에 대해서도 북태평양의 표층 순환과 관련지어 다룬다.
- [12지과Ⅰ04-02] 해수의 밀도가 수온과 염분에 따라 영향을 받음을 T-S 다이어그램을 통해서 이해하게 한다. 심층 순환에서 주요 해류는 단순화시킨 바다 단면을 이용해서 다루며, 실제 해저 지형이나 대륙의 분포 등이 해류의 방향이나 해수의 대순환에 미치는 영향은 다루지 않는다.
- [12지과Ⅰ04-03] 실제 자료나 사례를 활용하여 해류의 변화, 해수면 온도 변화 등과 같은 해양의 변화가 초래할 수 있는 기후 변화를 기후 시스템의 관점에서 이해하게 한다.
- [12지과Ⅰ04-04] 기후 변화의 원인을 인위적 요인과 자연적 요인으로 구분하고 자연적 요인을 지구 외적 요인과 지구 내적 요인으로 구분하여 다룬다. 인간 활동에 의한 기후 변화를 지구 온난화를 중심으로 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 용승과 관련된 지구적인 기후 변동의 대표적인 예로 엘니뇨와 라니냐를 다루고, 이와 관련된 지구 규모의 기후 변동 사례를 조사·발표할 수 있다.
- 인간이 초래한 기후 변화가 지구환경에 미친 영향 및 기후 변화의 사회적, 경제적 영향을 알고, 기후 변화로 초래된 다양한 문제를 해결하기 위한 다양한 과학적 방법을 토의한다.
- 해수의 운동과 관련된 내용은 중학교 내용을 심화하여 표층 순환과 심층 순환까지 다루되, 역학적 원리에 대한 설명은 배제하고 정성적으로 다룬다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '수권과 해수의 순환'과 '기권과 날씨', '통합과학'의 '생태계와 환경' 및 '지구과학Ⅱ'의 '해수의 운동과 순환'과 '대기의 운동과 순환'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 관찰 평가, 프로젝트 평가, 보고서 평가, 수행평가, 동료 평가 등을 활용하여 학생의 성취 수준 및 학습 과정을 평가할 수 있다.
- 기후 변화의 요인 조사, 지구 온난화 문제를 해결하기 위한 과학적 방법 등에 대한 조사 학습, 발표·토론 학습의 과정과 결과 혹은 그 일부를 수행평가로 실시할 수 있다.

(5) 별과 외계 행성계

이 단원에서는 별의 특성과 별의 진화를 이해하고, 외계 행성계와 외계 생명체 탐사의 필요성을 이해함으로써 지구 및 지구에 존재하는 생명체의 소중함을 인식하도록 한다. 별의 분광형과 계급으로부터 별의 표면 온도와 광도를 결정하는 원리를 이해하고, 우리은하에 있는 별을 H-R도에 나타낸 자료로부터 별의 진화 과정의 특징을 설명한다. 주계열성의 에너지원을 알고 주계열성의 내부 구조가 질량에 따라 달라짐을 안다. 외계 생명체 탐사에 관련된 과학적인 원리와 지금까지 밝혀진 과학적인 사실을 인식한다.

[12지과 I 05-01] 별의 스펙트럼과 광도로부터 별의 온도와 크기를 결정하는 방법을 설명할 수 있다.
[12지과 I 05-02] H-R도 상에서의 위치에 따른 별의 특징을 물리량과 관련지어 설명할 수 있다.
[12지과 I 05-03] 태양과 비슷한 질량을 가진 별의 진화 과정에 따른 특징을 설명할 수 있다.
[12지과 I 05-04] 주계열성의 에너지 생성 메커니즘과 내부 구조를 설명할 수 있다.
[12지과 I 05-05] 외계 행성계의 탐사 방법을 이해하고, 지금까지 발견된 외계 행성계의 특징을 설명할 수 있다.
[12지과 I 05-06] 외계 생명체가 존재할 가능성이 있는 행성의 일반적인 조건을 파악할 수 있으며 탐사의 의의를 토의할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 태양 주변의 항성 자료를 이용하여 H-R도 작성하기
- 외부 은하의 적색 편이를 이용하여 후퇴 속도 계산하기
- 외계 행성계 탐사 프로젝트 조사하기
- 별의 온도 및 광도에 따른 생명가능 지대 추정하기

(가) 학습 요소

- 별의 물리량, 별의 분광형과 표면 온도, H-R도, 주계열성의 에너지원, 별의 내부 구조 모형, 별의 진화, 별의 종말(백색왜성, 초신성, 중성자성, 블랙홀), 외계 행성계 탐사 방법, 외계 행성계의 특징, 생명가능 지대

(나) 성취기준 해설

- [12지과 I 05-01] 2차원적인 분광 분류가 필요함을 설명하고 온도와 광도에 따른 항성의 분류 체계를 다룬다. 흡수선의 세기로부터 별의 온도를 추정하고 동일한 온도에서도 광도 계급에 따라 광도가 다르게 나타난다는 사실과 스테판-볼츠만 법칙을 적용하여 별의 크기를 알아낼 수 있음

을 이해한다.

- [12지과 Ⅰ 05-02] 항성을 대표하는 물리량이 온도와 광도임을 설명하고, 이를 두 축으로 하는 H-R도를 통해 별의 물리적 성질을 서로 비교하여 이해한다. H-R도 상에서의 위치에 따른 별의 물리량(온도, 광도, 반경 등)의 변화 양상에 대하여 다룬다.
- [12지과 Ⅰ 05-03] 다양한 질량을 지닌 별들의 진화 경로를 제시하고 비교하며, 특히 진화의 마지막 단계가 질량에 따라 백색왜성, 초신성, 중성자성, 블랙홀 등으로 서로 다른 종말을 맞는다는 것을 다룬다.
- [12지과 Ⅰ 05-04] 주계열성의 의미와 주계열성에서 일어나는 에너지 생성 메커니즘을 다룬다. 별의 내부 구조를 다룰 때 별이 정역학적 평형 상태에 놓여 있는 기체구라는 사실을 다룬다.
- [12지과 Ⅰ 05-05] 태양 이외의 항성도 행성계를 거느릴 수 있음을 설명하고, 지금까지 발견된 외계 행성계에 대한 통계적 특징을 다룬다. 외계 행성계를 탐사하는 다양한 방법들을 설명하고 각 방법의 특징과 한계를 다룬다.
- [12지과 Ⅰ 05-06] 외계 행성계의 생명체 존재 여부에 대한 판단은 중심별의 온도에 따른 생명 가능 지대(habitable zone)와 관련이 있으며, 항성이 행성을 거느린다는 것이 일반적인 것임을 인식시킨다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 분광 관측에 흥미를 가질 수 있도록 관측의 과학사를 조사·발표 학습을 할 수 있다.
- 그래프의 작성과 분석이 과학 탐구에 중요한 역할을 하였음을 별의 H-R도에 대한 분석과 토론 학습을 할 수 있다. 별의 H-R도를 태양의 진화와 연관시킬 수 있도록 조별 협동 학습을 할 수 있다.
- 외계 생명체 탐사는 우주 망원경의 탐사 결과, 외계 생명체 탐사의 원리와 방법에 대한 조사·발표 학습을 할 수 있다. 외계 생명체 탐사 관련 내용을 다룰 때 과학적인 근거가 제대로 정립되지 않은 내용 소개를 지양한다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '별과 우주', '지구과학Ⅱ'의 '우리은하와 우주의 구조'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 관찰 평가, 프로젝트 평가, 보고서 평가, 수행평가, 동료 평가 등을 활용하여 학생의 성취 수준 및 학습 과정을 평가할 수 있다.
- 분광 관측의 과학사를 조사·발표하도록 하고 그에 대한 관찰, 보고서 평가를 할 수 있다. 별의 H-R도를 태양의 진화와 연관시키는 협동 학습을 관찰하거나 발표 내용을 평가할 수 있다.
- 우주 망원경의 탐사 결과, 외계 생명체 탐사의 원리와 방법에 대한 조사 보고서 및 조사 결과

발표에 대한 평가를 할 수 있다.

(6) 외부 은하와 우주 팽창

이 단원에서는 외부 은하의 구조와 우주 팽창을 학습함으로써 광활한 우주에 대한 상상력과 우주 탐사에 대한 흥미와 호기심을 갖도록 한다. 허블의 분류 방법에 따라 외부 은하를 분류하고 다양한 특이 은하에 대해 다룬다. 외부 은하의 적색 편이, 시선 속도, 거리 등과 관련지어 허블 법칙을 다룬다. 우주 배경 복사, 초신성 등의 관측 자료를 바탕으로 급팽창 우주와 가속(팽창) 우주를 포함하는 빅뱅우주론을 이해하고, 우주는 대부분이 암흑 에너지와 암흑 물질로 이루어져 있음을 인식한다.

[12지과 I 06-01] 허블의 은하 분류 체계에 따라 외부 은하를 분류하고, 전파 은하, 퀘이사 등과 같은 특이 은하와 충돌 은하의 특징을 설명할 수 있다.
[12지과 I 06-02] 우주 배경 복사, 우주 망원경 관측 등의 최신 관측 자료를 바탕으로 급팽창 우주와 가속 팽창 우주를 포함하는 빅뱅(대폭발) 우주론을 설명할 수 있다.
[12지과 I 06-03] 우주의 대부분이 암흑 에너지와 암흑 물질로 이루어져 있음을 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 다양한 은하 사진을 이용하여 은하 분류하기
- 외부 은하의 적색 편이를 이용하여 후퇴 속도 계산하기

(가) 학습 요소

- 은하의 분류, 특이 은하, 충돌 은하, 허블 법칙, 빅뱅(대폭발) 우주론, 우주 배경 복사, 급팽창 우주론, 암흑 에너지와 암흑 물질

(나) 성취기준 해설

- [12지과 I 06-01] 허블의 은하 분류 체계가 은하의 진화 순서와 상관이 없는 형태학적 분류임을 다룬다. 특이 은하와 충돌 은하의 관측적 특징을 간략하게 다룬다.
- [12지과 I 06-02] 우주론 모형을 역사적 관점에서 서술한다. 대폭발 우주론의 관측적 증거를 가급적 최신 자료를 통해 제시하고, 대폭발 우주론의 모순점을 해결하기 위한 급팽창 우주론의 특징을 간략히 다룬다.
- [12지과 I 06-03] 최근의 연구 결과로 알게 된 표준 모형의 도입 배경을 다루고 표준 모형의 특징을 암흑 에너지와 암흑 물질 등을 소개하면서 간략히 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 우주 팽창은 모형실험을 통해 지도할 수 있으며, 우주 개발과 탐사는 최초의 인공위성과 달 탐사선, 행성 탐사선, 우주 왕복선, 국제 우주 정거장 등과 같은 탐사 방법의 변화에 초점을 두고 지도할 수 있다. 또한, 우주 탐사와 관련된 기관 및 직업을 조사·발표함으로써 우주 개발의 미래를 지도할 수 있다.
- 위성의 차이점과 기능을 우리 생활과 관련지어 조사·발표하는 활동을 진행할 수 있다.
- 이 단원은 중학교 1-3학년군의 '별과 우주'과 '통합과학'의 '물질의 규칙성과 결합', '지구과학Ⅱ'의 '우리은하와 우주의 구조'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 관찰 평가, 프로젝트 평가, 보고서 평가, 수행평가, 동료 평가 등을 활용하여 학생의 성취 수준 및 학습 과정을 평가할 수 있다.
- 우리은하의 모양과 크기 변화에 대한 과학사적 지식 변화를 합리적으로 조사하였는지에 대한 보고서 평가를 실시할 수 있다.
- 우주 탐사의 역사, 관련 기관, 관련 직업 및 진로 준비 등에 대한 조별 토의·토론 과정 및 보고서 등에 대한 수행평가를 실시할 수 있다.

4. 교수·학습 및 평가의 방향

가. 교수·학습 방향

'지구과학Ⅰ'에서는 탐구 및 실험 학습을 통하여 지구과학의 핵심 개념 이해 및 '과학적 사고력', '과학적 탐구 능력', '과학적 문제 해결력', '과학적 의사소통 능력', '과학적 참여와 평생 학습 능력' 등과 같은 과학과 핵심 역량을 균형 있게 기를 수 있도록 지도하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

(1) 학습 지도 계획 수립 시 학교의 실정이나 지역의 특성, 학생의 능력, 자료의 준비 가능성 등을 고려하여 학습 내용과 지도 시기를 조정할 수 있다.
(2) 학습 내용, 실험 여건, 지도 시간, 학생의 능력과 흥미 등 개인차를 고려하여 적절한 학습 방법을 활용한다.
(3) 강의, 실험, 토의, 조사, 프로젝트, 과제 연구, 과학관 견학과 같은 학교 밖 과학 활동 등의 다양한 교수·학습 방법을 적절히 활용한 학생 참여형 수업을 제공한다.

(4) 기초 탐구 과정(관찰, 분류, 측정, 예상, 추리, 의사소통 등)과 통합 탐구 과정(문제 인식, 가설 설정, 변인 통제, 자료 해석, 결론 도출, 일반화 등), 수학적 사고와 컴퓨터 활용, 모형의 개발과 사용, 증거에 기초한 토론과 논증 등의 기능을 학습 내용과 관련시켜 지도한다.
(5) 과학적 창의성을 계발하고 인성과 감성을 함양하기 위하여 지구과학 내용과 관련된 기술, 공학, 예술, 수학 등의 다른 교과와 통합, 연계하여 지도할 수 있다.
(6) 탐구 활동을 모둠 학습으로 할 때에는 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시키고, 의사소통을 할 때에는 자신의 의견을 명확히 표현하고 다른 사람의 의견을 존중하는 태도를 가지며, 과학적인 근거에 기초하여 탐구 결과를 발표, 설득, 수용하도록 지도한다.
(7) 지구와 우주 및 과학과 관련된 사회적 쟁점을 활용한 과학 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 사고력, 창의적 사고력 및 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.
(8) 학생의 지적 호기심과 학습 동기를 유발할 수 있도록 과학자 이야기, 지구과학사, 시사성 있는 지구과학 내용 등을 활용하며, 개방형 질문을 적극 활용한다.
(9) 과학의 잠정성, 과학적 방법의 다양성, 과학 윤리, 과학·기술·사회의 상호 관련성, 과학적 모델의 특성, 관찰과 추리의 차이 등 과학의 본성과 관련된 내용을 적절한 소재를 활용하여 지도한다.
(10) 지구 및 우주에 대한 학생의 이해를 돕고 흥미를 유발하며 구체적 조작 경험과 활동을 제공하기 위해 모형이나 시청각 자료, 컴퓨터나 스마트 기기, 인터넷 등의 최신 정보 통신 기술과 기기 등을 과학 실험과 탐구에 적절히 활용한다.
(11) 지구과학 학습 내용과 관련된 첨단 과학기술을 다양한 형태의 자료로 제시함으로써 현대 생활에서 첨단 과학이 갖는 가치와 잠재력을 인식하도록 지도한다.
(12) 교사 중심의 확인 실험을 지양하고 학생 주도형 탐구 실험이 되도록 한다.
(13) 실험 기구의 사용 방법, 안전 수칙, 사고 발생 시 대처 방안 등을 사전에 지도하여 사고가 발생하지 않도록 한다. 실험 후 폐기물은 환경오염을 최소화할 수 있도록 처리한다.
(14) 실험 기구나 재료는 충분히 준비하고 실험에 필요한 기자재는 수업 전에 미리 점검한다.
(15) 야외 탐구 활동 및 현장 학습 시에는 사전 답사를 실시하거나 관련 자료를 조사하여 안전한 활동이 되도록 한다.

나. 평가 방향

'지구과학 I'에서는 지구과학의 핵심 개념의 이해, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도, 과학과 핵심 역량 등을 균형 있게 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

(1) 지구과학의 핵심 개념을 이해하고 적용하는 능력을 평가한다.
(2) 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등과 같은 과학과 핵심 역량을 평가한다.

(3) 지구와 우주에 대한 흥미와 가치 인식, 과학 학습 참여의 적극성, 협동성, 과학적으로 문제를 해결하는 태도, 창의성 등을 평가한다.
(4) 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.
(5) 평가는 창의융합적 문제 해결력 및 인성과 감성 함양에 도움이 되는 소재나 상황을 적극적으로 발굴하여 활용한다.
(6) 평가는 개별 평가와 더불어 협동심을 함양하기 위한 모둠 평가를 실시한다.
(7) 타당도와 신뢰도가 높은 평가가 될 수 있도록 가능하면 공동으로 평가 도구를 개발하여 활용한다.
(8) 평가는 설정된 성취 기준에 근거하여 실시하고, 그 결과를 학습 지도 계획 수립과 지도 방법 개선, 진로 지도 등에 활용한다.
(9) 평가는 평가 계획 수립, 평가 문항과 도구 개발, 평가의 시행, 평가 결과의 처리, 평가 결과의 활용 등의 절차를 거쳐 실시한다.

지구과학 Ⅱ

1. 성격

‘지구과학Ⅱ’는 지구와 우주에 대해 흥미가 많은 학생과 이공계 진학자를 위한 과목이다. 주변 현상과 시·공간적으로 밀접하게 관련된 지구와 우주에 관한 현상에 대한 기본 개념을 체계적으로 이해하는 데 초점을 맞추며, 지구와 우주 및 주변 환경의 변화에 대한 인간의 탐구 노력과 지구과학 지식의 발달 과정을 이해하여 관련 분야로 진학하는 데 필요한 지식과 탐구 능력 및 창의성을 갖게 한다. 또한 지구과학과 관련된 핵심 개념을 심도 있게 다루고 있는 ‘지구과학Ⅱ’는 지적 호기심을 충족시키고 지구와 우주 연구의 중요성을 인식하게 한다.

‘지구과학Ⅱ’는 고등학교 ‘통합과학’ 및 ‘지구과학Ⅰ’에서 다룬 개념과 긴밀한 연계를 가지면서 관련 개념을 심화하고 정량적으로 접근할 수 있도록 구성한다. ‘지구과학Ⅱ’에서는 학생의 경험과 관련된 주제를 중심으로 지구과학에 대한 흥미와 관심을 유발하여 지구과학의 기본 개념을 지도하고, 지구과학자의 탐구 과정인 관찰, 실험, 조사, 토론 및 토의, 답사 등 다양한 활동을 통하여 탐구 능력 및 창의성을 기르게 한다.

‘지구과학Ⅱ’의 내용은 지구와 우주에 관한 현상을 체계적으로 이해할 수 있도록 지구의 형성과 역장, 지구 구성 물질과 자원, 한반도의 지질, 해수의 운동과 순환, 대기의 운동과 순환, 행성의 운동, 우리은하와 우주의 구조 등에 대한 내용으로 구성한다.

‘지구과학Ⅱ’에서는 기본 개념의 통합적인 이해 및 과학의 탐구 경험을 통하여 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등의 과학과 핵심 역량을 함양하도록 한다.

과학적 사고력은 과학적 주장과 증거의 관계를 탐색하는 과정에서 필요한 사고이다. 과학적 세계관 및 자연관, 과학의 지식과 방법, 과학적인 증거와 이론을 토대로 합리적이고 논리적으로 추론하는 능력, 추리 과정과 논증에 대해 비판적으로 고찰하는 능력, 다양하고 독창적인 아이디어를 산출하는 능력 등을 포함한다.

과학적 탐구 능력은 과학적 문제 해결을 위해 실험, 조사, 토론 등 다양한 방법으로 증거를 수집, 해

석, 평가하여 새로운 과학 지식을 얻거나 의미를 구성해 가는 능력을 말한다. 과학적 탐구를 위해서는 과학 탐구 기능과 지식을 통합하여 적용하고 활용하는 능력이 필요하며 과학적 사고력이 이 과정에 기초가 된다.

과학적 문제 해결력은 과학적 지식과 과학적 사고를 활용하여 개인적 혹은 공적 문제를 해결하는 능력이다. 일상생활의 문제를 해결하기 위해 문제와 관련 있는 과학적 사실, 원리, 개념 등의 지식을 생각해 내고 활용하며 다양한 정보와 자료를 수집, 분석, 평가, 선택, 조직하여 가능한 해결 방안을 제시하고 실행하는 능력이 필요하다. 문제 해결력은 문제 해결 과정에 대한 반성적 사고 능력과 문제 해결 과정에서의 합리적 의사 결정 능력도 포함한다.

과학적 의사소통 능력은 과학적 문제 해결 과정과 결과를 공동체 내에서 공유하고 발전시키기 위해 자신의 생각을 주장하고 타인의 생각을 이해하며 조정하는 능력을 말한다. 말, 글, 그림, 기호 등 다양한 양식의 의사소통 방법과 컴퓨터, 시청각 기기 등 다양한 매체를 통하여 제시되는 과학기술 정보를 이해하고 표현하는 능력, 증거에 근거하여 논증 활동을 하는 능력 등을 포함한다.

과학적 참여와 평생 학습 능력은 사회에서 공동체의 일원으로 합리적이고 책임 있게 행동하기 위해 과학기술의 사회적 문제에 대한 관심을 가지고 의사 결정 과정에 참여하며 새로운 과학기술 환경에 적응하기 위해 스스로 지속적으로 학습해 나가는 능력을 가리킨다.

2. 목표

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

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

3. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

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

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소 지구과학Ⅱ	기능
우주	태양계의 구성과 운동	태양계 천체들의 운동으로 인해 다양한 현상이 나타난다.	• 좌표계 • 우주관의 변천 • 케플러의 세 가지 법칙	
	별의 특성과 진화	우주에는 수많은 별이 존재하며, 표면 온도, 밝기 등과 같은 물리량에 따라 분류된다.	• 천체의 거리 • 쌍성계의 질량	
	우주의 구조와 진화	우리은하는 별, 성간 물질 등으로 구성된다.	• 우리은하의 구조 • 우리은하의 질량 분포 • 성간 물질	

나. 성취기준

(1) 지구의 형성과 역장

이 단원에서는 원시 태양계의 형성과 진화 과정을 이해하여 행성으로서 지구의 탄생을 서사적으로 표현할 수 있도록 한다. 초창기의 지구가 가지고 있던 에너지와 지구 역사를 통해 내부에서 생성된 에너지는 지구의 변동을 유발하는 원동력이 된다. 분화된 지구의 특징은 지진파를 통해 밝혀낸 내부 구조에서 확인할 수 있으며, 내부 구성 물질의 차이로부터 중력과 자기장의 특성과 변화를 살펴한다.

[12지과Ⅱ01-01] 원시 태양계 성운에서 지구가 형성되는 물리적 과정을 설명할 수 있다.
[12지과Ⅱ01-02] 지구 내부 에너지의 생성 과정을 설명할 수 있다.
[12지과Ⅱ01-03] 지진파를 이용하여 지구의 내부 구조를 알아내는 과정과 지각의 두께 차이를 지각평형설로 설명할 수 있다.
[12지과Ⅱ01-04] 표준 중력의 의미를 이해하고 중력 이상의 다양한 요인들을 설명할 수 있다.
[12지과Ⅱ01-05] 지구 자기장의 발생 과정과 특성 및 자기장의 변화를 이해한다.

〈탐구 활동〉

- 지진파 자료를 활용하여 진앙과 진원 위치 구하기

(가) 학습 요소

- 원시 지구의 형성, 미행성체, 지구 내부 에너지, 방사성 원소, 지진파(P파, S파), 실체파와 표면파, 주시 곡선, 지구 내부 구조, 지구 중력 분포, 중력 이상, 지각평형설, 지구 자기장, 지자기, 다이나모 이론

(나) 성취기준 해설

- [12지과Ⅱ01-01] 원시 태양계 성운에서 행성계인 태양계가 형성되는 물리적 과정(응축, 집적, 분화)을 알아보고, 행성으로서 지구가 탄생하고 진화되는 모습을 설명한다.
- [12지과Ⅱ01-02] 지구 탄생의 초창기에 생성된 에너지를 이해하도록 하며, 지구 역사를 통해 지구 내부에서 발생되고 축적된 에너지가 지구 변동의 원동력임을 설명한다.
- [12지과Ⅱ01-03] 지진파(종파 및 횡파)의 특성으로부터 지구 내부 구조를 알아낼 수 있음을 이해하고, 지각의 분포와 두께 차이로부터 지각평형설을 설명한다.
- [12지과Ⅱ01-04] 중력과 지구 내부 물질의 분포에 대한 이해로부터 표준 중력의 의미와 중력 이상의 다양한 요인을 설명하고, 중력 보정의 과정은 다루지 않도록 한다.
- [12지과Ⅱ01-05] 지구 내부의 외핵의 성질로부터 지구에 자기장이 발생함을 이해하고, 자기장의 세 가지 요소를 설명하고 극성이 주기적 변화해 왔음을 파악한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 보고서 평가, 수행평가 등을 활용하여 학생들의 성취 수준 및 학습 과정을 평가할 수 있다.
- 지구의 역장에 대해 다루면서, 각 역장을 통해 알아낼 수 있는 지구의 특성과 연계하여 학습할 수 있도록 한다.
- 이 단원은 '통합과학'의 '물질의 규칙성과 결합'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 보고서 평가, 수행평가 등을 활용하여 학생의 성취 수준 및 학습 과정을 평가할 수 있다.
- 지구의 형성과 역장에서는 지진파 자료 분석을 통한 지구 내부 구조 탐색, 중력 이상의 다양한 요인에 대한 조사 활동 등을 수행하는 과정을 관찰 평가하거나 탐구 결과물을 평가할 수 있다.

(2) 지구 구성 물질과 자원

이 단원에서는 지구 구성 물질인 광물과 암석을 생성 과정과 관련지어 이해하고, 자원으로서의 가치를 인식하도록 한다. 대표적인 조암 광물로서의 규산염 광물을 구조와 화학 조성에 따라 구분하고, 물리적 특성에 대해서 알아보며, 편광 현미경을 통해 조직적 특성도 살펴본다. 지구의 자원에 대해 지질학적 과정으로 형성되는 광상의 종류와 배태 과정을 이해한다. 또한 해양에서의 에너지와 자원 분포와 활용 사례를 탐색한다.

[12지과Ⅱ02-01] 규산염 광물의 구조를 통해 광물의 물리적 특성을 설명하고 광물을 구분할 수 있다.
[12지과Ⅱ02-02] 편광 현미경을 이용하여 주요 광물을 식별하고 광물의 조직과 생성의 선후 관계 등을 해석하여 암석의 형성 환경을 유추할 수 있다.
[12지과Ⅱ02-03] 화성, 변성, 퇴적 작용을 통해 광상이 형성되는 과정을 예를 들어 설명할 수 있다.
[12지과Ⅱ02-04] 광물과 암석이 우리 생활의 여러 분야에 다양하게 이용되는 예를 조사하여 발표할 수 있다.
[12지과Ⅱ02-05] 해양에서 얻을 수 있는 에너지와 물질 자원의 종류와 분포를 알고, 이를 활용하는 사례와 자원 개발의 중요성을 조사하여 발표할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 편광 현미경으로 광물 관찰하기
- 광물과 암석의 활용 사례 조사하기
- 해양 자원의 종류와 분포 조사하기

(가) 학습 요소

- 규산염 광물, 광물 식별, 편광 현미경, 암석의 조직, 광상, 광물의 활용, 암석의 활용, 토양 자원, 자원 탐사, 지구의 자원

(나) 성취기준 해설

- [12지과Ⅱ02-01] 규산염 광물의 기본 골격인 SiO_4 사면체를 이해하고, 그로부터 여러 규산염 광물들이 분류됨을 설명하며, 광물들의 물리적 특성을 탐색한다.
- [12지과Ⅱ02-03] 암석에서 관찰할 수 있는 조직의 종류를 알아보고, 조직적 특징을 이용하여 암석을 구분하고 암석의 형성 환경을 설명한다.
- [12지과Ⅱ02-04] 화성, 변성, 퇴적 작용을 통해 광상이 형성되는 과정을 이해하고, 대표적인 광상에 수반되는 자원의 종류를 조사하여 설명한다.
- [12지과Ⅱ02-05] 우리 생활에서 활용되는 암석과 광물의 사례를 조사하여 발표함으로써 지구의 구성 물질이 실생활에 유용하게 쓰일 수 있음을 이해한다.
- [12지과Ⅱ02-06] 해양에서 얻을 수 있는 에너지의 종류와 그 활용 가능성에 대해 이해하고, 해저 자원의 종류, 분포 및 개발 현황에 대해 설명한다.
- [12지과Ⅱ02-07] 세계적인 자원의 추이를 조사하여 발표하며, 해양과 지질 자원의 현황과 개발의 중요성에 대해 이해한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 탐구 학습, 조사 학습, 프로젝트 학습 등의 방법을 활용하는 수업을 계획하여 전

개할 수 있다.

- 암석과 광물에 대한 단편적 지식을 습득에 머물기보다는, 지질학은 암석에 기록된 정보를 통해 광물과 암석의 생성 환경을 파악하고 새로운 자원을 탐사하는 데 크게 기여함을 인식할 수 있도록 지도한다.
- 환경에 따라 다양한 광상이 나타남을 학습하고, 이를 이용하기 위한 다양한 방법들에 대해서도 조사하여 학습할 수 있도록 한다. 현미경 상에서 나타나는 광물의 특성을 통해 그러한 특성을 보이는 암석의 생성 과정을 연계해서 배울 수 있도록 한다.
- 이 단원은 '지구과학Ⅰ'의 '지권의 변동' 및 '지구의 역사'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 프로젝트 평가, 보고서 평가, 수행평가 등을 활용하여 학생의 성취 수준 및 학습 과정을 평가할 수 있다.
- 지구 구성 물질과 자원에서는 편광 현미경을 통한 주요 광물 관찰, 광물과 암석이 활용되는 사례에 대한 자료 조사 등을 필요로 하므로 탐구 활동을 수행하는 과정을 관찰 평가하거나 탐구 결과물에 대한 수행평가를 실시할 수 있다.

(3) 한반도의 지질

이 단원에서는 한반도 주변의 판구조 환경과 지체 구조 발달사를 이해하고 한반도 지질에 대해 호기심을 갖고 계속 탐구하려는 태도를 갖도록 한다. 한반도 지체 구조 발달 이해에 필요한 지질 구조, 한반도 주변의 판구조 환경, 한반도의 기반암의 형성 과정 등을 탐구한다.

[12지과Ⅱ03-01] 지질도에 사용되는 기본 기호를 통해 암석의 종류와 지질 구조를 파악할 수 있다.
[12지과Ⅱ03-02] 한반도의 지질 자료를 통해 한반도의 지사를 설명할 수 있다.
[12지과Ⅱ03-03] 한반도 지질의 구조적인 특징 자료 분석을 통해 한반도 주변의 판구조 환경에 대해 조사하여 발표할 수 있다.
[12지과Ⅱ03-04] 한반도의 기반을 이루는 선캄브리아 변성암 복합체를 통해 광역 변성 작용을, 중생대 화성 활동과 주변 퇴적암의 관계를 통해 접촉 변성 작용을 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 한반도를 포함한 동북아시아의 지체 구조 형성 과정 조사하기

(가) 학습 요소

- 지질도, 지질도의 기본 요소, 지질 구조, 한반도의 지사, 한반도의 판구조 환경, 변성암, 광역 변

성, 접촉 변성, 변성 환경

(나) 성취기준 해설

- [12지과Ⅱ03-01] 지질도에 표시된 색(화성암, 변성암, 퇴적암의 색 구분)과 기본적인 기호(주향, 경사, 단층, 습곡)를 이해하고, 이를 통해 어떤 지역의 지질 요소를 파악해 본다. 단, 지층 단면도 그리기나 경사 계산 등의 심화 활동은 하지 않도록 한다.
- [12지과Ⅱ03-02] 한반도의 지체 구조(경기육괴, 옥천대, 영남육괴, 경상분지)를 살펴보고, 지질 분포의 경우 시대별(선캄브리아 변성암복합체, 조선누층군, 평안누층군, 경상누층군, 중생대~신생대 화성 활동)로 구분해 보고, 대표적인 지각 변동의 특징을 파악한다.
- [12지과Ⅱ03-03] 한반도 주변의 판구조 환경을 이해하고, 현재의 모습으로 한반도가 형성된 과정을 시기별로 알아본다.
- [12지과Ⅱ03-04] 지각 변동으로 인해 일어난 광역 변성 작용과 뜨거운 마그마가 관입하여 기반암을 열 변성시키는 접촉 변성 작용의 차이를 이해하고, 대표적인 변성암으로부터 변성 작용의 종류와 변성 정도를 설명한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 탐구 학습, 조사 학습(지질 답사), 프로젝트 학습 등의 방법을 활용하는 수업을 계획하여 전개할 수 있다.
- 한반도의 지질 구조나 형성 과정을 알기 위해 지질도나 인터넷 검색을 통한 지질 자료를 활용하거나, 우리 고장에서 가까운 곳에 대한 지질 답사를 실시할 수 있다.
- 이 단원은 '지구과학Ⅰ'의 '지권의 변동' 및 '지구의 역사'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 프로젝트 평가, 보고서 평가, 수행평가 등을 활용하여 학생의 성취 수준 및 학습 과정을 평가할 수 있다.
- 한반도의 지질 구조 파악, 가까운 곳의 지질 답사 등 탐구 활동 수행 과정을 관찰 평가하거나 탐구 결과물에 대한 수행평가를 실시할 수 있다.

(4) 해수의 운동과 순환

이 단원에서는 다양한 유형의 해수 운동을 작용하는 힘과 관련지어 정성적으로 이해하고, 이를 실생활 현상 해석에 적용하려는 태도를 기르도록 한다. '해수의 운동과 순환' 단원에서는 '지구과학Ⅰ'에서 학습한 표층 순환과 심층 순환을 포함하여 지구 규모의 해수 순환에 대한 정성적 이해를 바탕으로, 수압 경도력과 전향력에 의한 정역학 평형을 학습하여 해수를 움직이는 힘을 정량적으로 설명한다. 지형

류의 발생 원리로부터 대양의 서쪽과 동쪽 해류의 특징이 어떻게 달라지는지 알 수 있으며, 해파, 해일, 조석의 발생 원인과 조건을 학습하여 해수의 운동을 종합적으로 이해하도록 한다.

[12지과Ⅱ04-01] 정역학 평형을 이용하여 수압의 연직 분포 및 해수를 움직이는 힘을 정량적으로 설명할 수 있다.
[12지과Ⅱ04-02] 에크만 수송과 연계하여 지형류의 발생 원리를 이해하고, 서안 경계류와 동안 경계류의 특징을 비교하여 설명할 수 있다.
[12지과Ⅱ04-03] 해파의 발생 과정을 이해하고, 천해파와 심해파의 차이점을 비교하여 설명할 수 있다.
[12지과Ⅱ04-04] 해일이 발생하는 여러 가지 원인을 이해하고, 피해 사례와 대처 방안을 조사하여 발표할 수 있다.
[12지과Ⅱ04-05] 조석의 발생 과정을 이해하고, 자료 해석을 통해 각 지역에서의 조석 양상을 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

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

(가) 학습 요소

- 정역학 평형, 전향력, 수압 경도력, 지형류, 에크만 수송, 서안 경계류, 동안 경계류, 서안 강화 현상, 천해파, 심해파, 풍랑, 너울, 쓰나미, 폭풍 해일, 조석, 기조력

(나) 성취기준 해설

- [12지과Ⅱ04-03] 해파는 해수면이 주기적으로 상하 운동하면서 에너지를 전파하는 현상으로 바닷물이 직접 이동하는 것은 아니라는 사실을 파악한다. 이때 심해파와 천해파의 중간 영역(전이파)에 대한 개념을 간단히 다룬다.
- [12지과Ⅱ04-04] 해일 발생 당시의 기압, 만조 시기, 해안 및 해저 지형에 따라서도 해일의 피해가 달라질 수 있음을 이해한다.
- [12지과Ⅱ04-05] 기조력을 정성적으로 도입하고, 달에 의한 기조력이 태양보다 2배 정도 크다는 것을 다룬다. 평형 조석론 정도만 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 이 단원은 탐구 학습, 발표·토론 학습, 협력 학습, 조사 학습, 프로젝트 학습 등의 방법을 활용하는 수업을 계획하여 전개할 수 있다.

- 조석 현상을 태양-지구-달의 상대적 위치로 단순화시켜 설명하는데 실제로는 마찰력, 지구타원체 등의 요인으로 지연되어 나타난다는 점을 이해하도록 한다.
- 이 단원은 '지구과학Ⅰ'의 '대기와 해양의 상호 작용'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서 탐구 실험 평가, 프로젝트 평가, 수행평가 등을 활용하여 학생의 성취 수준 및 학습 과정을 평가할 수 있다.
- 실시간 자료를 이용한 조석 현상 분석, 쓰나미 피해 사례와 대처 방안 조사 및 발표 등을 수행하는 과정을 관찰 평가하거나 탐구한 결과물에 대하여 수행평가를 실시할 수 있다.

(5) 대기의 운동과 순환

이 단원에서는 대기의 운동과 순환을 이에 작용하는 힘과 관련지어 이해하고, 이를 주변의 기상 현상에 적용하려는 태도를 기르도록 한다. 연직 운동으로서 대기의 운동과 구름 생성에 있어 연직 운동의 중요성을 다룬다. 이를 위해 단열 변화에서 기온과 습도의 변화를 이해하고, 단열 변화와 단열 감률을 고려한 대기의 안정도를 구름의 생성과 관련지어 이해한다. 또한, 수평 운동으로서 대기의 운동을 이해하기 위해 정역학 평형, 바람에 작용하는 힘들에 관한 개념 학습을 토대로 지상풍, 지균풍, 경도풍, 태양 상수, 편서풍 파동 등의 개념을 이해하고, 지상과 상층의 바람, 편서풍 파동(제트류), 대기 대순환 등을 시스템적으로 설명한다.

[12지과Ⅱ05-01] 단열 변화의 과정을 이해하고, 건조 단열 변화와 습윤 단열 변화의 차이점을 설명할 수 있다.
[12지과Ⅱ05-02] 대기의 상태와 안정도의 관계를 이해하고, 안개 및 구름의 발생 원리와 유형을 추론할 수 있다.
[12지과Ⅱ05-03] 정역학 평형을 이용하여 대기압의 연직 분포 및 대기를 움직이는 힘을 정량적으로 설명할 수 있다.
[12지과Ⅱ05-04] 지균풍, 경도풍, 지상풍의 발생 원리를 비교하여 설명할 수 있다.
[12지과Ⅱ05-05] 편서풍 파동의 발생 과정을 이해하고, 이와 관련지어 지상 고·저기압의 발생 과정을 설명할 수 있다.
[12지과Ⅱ05-06] 대기의 운동을 시·공간적 규모에 따라 구분하고, 지구적 순환의 관점에서 대기 대순환을 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 단열선도를 이용하여 대기의 안정도 해석하기

- 편서풍 파동 및 제트류와 관련지어 상층 일기도 분석하기
- 회전 원판을 이용한 전향력 실험
- 회전 수조를 이용한 편서풍 파동 실험

(가) 학습 요소

- 단열 변화, 상승 응결 고도, 푄현상(높새바람), 대기 안정도, 구름의 발생, 단열선도, 대기의 정역학, 정역학 평형, 지균풍, 경도풍, 지상풍, 편서풍 파동, 제트류, 대기 운동의 규모, 대기 대순환의 구조

(나) 성취기준 해설

- [12지과Ⅱ05-03] 대기를 움직이게 하는 힘인 기압 경도력을 이해하고, 이를 계산할 수 있는 수식을 정역학 평형으로부터 유도하게 한다.
- [12지과Ⅱ05-05] 편서풍 파동과 제트류가 발생하는 과정을 대기 대순환과 관련지어 설명하고, 편서풍 파동을 지상 고·저기압의 발생 및 지구의 열수지 유지와 관련지어 이해하게 한다.
- [12지과Ⅱ05-06] 단일 세포 순환 모델과 3세포 순환을 비교하여 대기 대순환의 구조와 패턴을 파악할 수 있도록 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 이 단원은 탐구 실험 학습, 발표·토론 학습, 프로젝트 학습 등의 방법을 활용하는 수업을 계획하여 전개할 수 있다.
- 상층 일기도를 확보하기 어려운 경우에는 보다 짧은 기간 동안의 일기를 예측하도록 한다.
- 편서풍 파동 실험으로 사용되던 회전 원통 실험은 로스비파인 편서풍 파동에 대한 오개념을 유발할 수 있으므로, 이 실험을 다룰 경우에는 실험이 갖는 한계점에 유의하여 활동을 구성한다.
- 이 단원은 '지구과학Ⅰ'의 '대기와 해양의 변화'와 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서 관찰 평가, 프로젝트 평가, 보고서 평가, 수행평가, 동료 평가 등을 활용하여 학생의 성취 수준 및 학습 과정을 평가할 수 있다.
- 인터넷에서 상층 일기도를 찾고, 편서풍 파동과 제트류 등의 상층기류와 지상 일기의 관련성을 추론하는 과정을 관찰 평가하거나 탐구 결과물에 대한 수행평가를 실시할 수 있다.

(6) 행성의 운동

행성의 운동은 일상생활에서 쉽게 경험할 수 있는 천문 현상이므로 학생들이 흥미롭게 학습할

수 있는 주제이다. 태양중심설을 입증하는 케플러의 세 가지 법칙을 통해 태양계 행성 운동의 규칙성을 파악한다. 내행성과 외행성의 겉보기 운동을 이해하고, 지구중심설과 태양중심설로 행성의 겉보기 운동을 설명하고 예측해 봄으로써 올바른 태양계 모형을 판별하도록 한다. 행성의 위치를 결정하는 방법, 행성의 궤도를 알아내는 과정 등을 탐구하여 케플러의 세 가지 경험 법칙을 파악하고, 이를 활용하여 쌍성계의 질량을 구한다.

[12지과Ⅱ06-01] 천체의 위치 변화를 지평 좌표와 적도 좌표를 이용하여 나타낼 수 있다.
[12지과Ⅱ06-02] 내행성과 외행성의 겉보기 운동을 비교하고 지구중심설과 태양중심설로 행성의 겉보기 운동을 설명할 수 있다.
[12지과Ⅱ06-03] 지구중심설과 태양중심설 중 금성의 위상과 크기 변화 관측 사실에 부합하는 태양계 모형을 찾을 수 있다.
[12지과Ⅱ06-04] 회합 주기를 이용하여 공전 주기를 구하는 원리를 이해하고, 겉보기 운동 자료로부터 행성의 궤도 반경을 구할 수 있다.
[12지과Ⅱ06-05] 케플러의 세 가지 경험 법칙을 이용하여 행성의 운동을 이해하고 쌍성계 등의 다른 천체에 적용할 수 있다.

〈탐구 활동〉

- 성도에 수성과 화성의 역행 현상 그리기
- 지구의 공전 주기 화성의 회합 주기로부터 화성의 타원 궤도 찾기
- 주어진 이심률과 장반경으로 타원 궤도 작도하기

(가) 학습 요소

- 좌표계, 내행성의 순행과 역행, 우주관의 변천, 지구중심설, 태양중심설, 회합 주기, 행성의 공전 주기, 케플러의 세 가지 법칙(타원궤도, 면적속도일정의 법칙, 조화의 법칙), 쌍성계의 질량

(나) 성취기준 해설

- [12지과Ⅱ06-01] 좌표의 기본이 되는 방위와 시각의 개념, 지구의 경도와 위도의 개념을 먼저 다루고 좌표계를 도입한다.
- [12지과Ⅱ06-02] 내행성과 외행성의 겉보기 운동의 특징을 관측적 측면에서 설명하고, 지구중심설과 태양중심설 각각의 설명 모형에서 행성의 겉보기 운동을 어떻게 설명하는지를 비교한다.
- [12지과Ⅱ06-03] 망원경 발명 이후로 관측이 가능해진 금성의 위상 변화가 지구 중심 모형과 태양 중심 모형에서 각각 어떻게 예측되는지를 기술하고 관측한 사실에 부합하는 모형을 판별한다. 우주관의 변천사를 과학사적 접근을 통해 다루는 것이 바람직하다.
- [12지과Ⅱ06-04] 회합 주기와 지구의 공전 주기를 이용하여 행성의 공전 주기를 구할 수 있음을

다룬다. 또한 행성의 겉보기 운동에서 내행성과 외행성의 공전 궤도 반경을 구하는 과정을 구체적인 자료를 도입하여 설명한다.

- [12지과Ⅱ06-05] 케플러의 세 가지 경험 법칙에서 각 법칙의 물리적 의미를 다루고, 행성의 궤도가 총 에너지에 따라 다양함을 설명한다. 또한 원운동을 하는 경우를 예로 들어 제 3법칙을 유도하는 방법을 다룬다. 또한, 제 3법칙을 쌍성계에 응용하여 쌍성계의 주기와 장반경을 이용하여 질량을 구할 수 있음을 간단히 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 행성의 회합 주기와 행성의 위치를 결정하는 방법을 탐구하게 하여 케플러의 세 가지 경험 법칙을 도출하는 과정을 실험을 통하여 학습하도록 지도할 수 있다.
- 이 단원은 중학교 1~3학년군의 '태양계', '지구과학Ⅱ'의 '행성의 운동'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 실험 보고서 평가, 수행평가, 동료 평가 등을 활용하여 학생의 성취 수준 및 학습 과정을 평가할 수 있다.
- 행성의 회합 주기와 지구의 공전 주기의 관계, 행성의 위치 결정 방법 등에 대한 모둠원들의 협력적 탐구 활동을 관찰하거나 작성된 보고서를 평가할 수 있다.
- 케플러가 발견한 법칙과 원리를 적용하여 타원 궤도의 법칙, 면적속도 일정의 법칙, 조화의 법칙을 과학적으로 이해하였는지에 대한 실험 보고서 평가를 실시할 수 있다.

(7) 우리은하와 우주의 구조

이 단원에서는 태양계가 속해 있는 우리은하의 구조 및 외부 은하의 분포를 알아내는 과학적 탐구와 그 성과에 대해 경이로움과 흥미를 갖도록 한다. 은하를 구성하고 있는 산개 성단과 구상 성단의 다양한 특징, 구상 성단의 공간 분포, 우리은하의 회전 방향과 나선팔의 분포, 우리은하의 질량과 빛을 내지 않는 어두운 물질의 존재, 은하단을 포함한 우주의 거대 구조 등을 탐구한다.

[12지과Ⅱ07-01] 성단의 색등급도(C-M도)를 이용한 주계열 맞추기 및 세페이드 변광성의 주기-광도 관계를 이용하여 천체의 거리를 구할 수 있다.

[12지과Ⅱ07-02] 우리은하의 구성원인 산개 성단과 구상 성단의 특징을 알고 이들의 공간 분포를 통해 우리은하의 구조를 설명할 수 있다.

[12지과Ⅱ07-03] 성간 티끌에 의한 별빛의 소광 및 적외선 관측 등을 통해 성간 티끌과 성간 기체가 존재함을 설명할 수 있다.

[12지과Ⅱ07-04] 21cm 수소선 관측 결과로부터 은하의 나선팔 구조를 알아낸 과정을 설명할 수 있다.

[12지과Ⅱ07-05] 우리은하의 속도 곡선을 이용하여 우리은하의 질량과 빛을 내지 않는 물질이 존재함을 설명할 수 있다.
[12지과Ⅱ07-06] 은하들이 은하군, 은하단, 초은하단으로 집단을 이루고 있으며 우리은하가 국부은하군의 중심 은하임을 안다.
[12지과Ⅱ07-07] 은하 장성과 보이드 등 대규모 구조를 통해 우주의 전반적인 모습을 설명할 수 있다.

〈탐구 활동〉

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

(가) 학습 요소

- 세페이드 변광성, 천체의 거리, 우리은하의 구조, 산개 성단, 구상 성단, C-M도, 21cm 수소선과 나선 구조, 우리은하의 질량 분포, 우리은하의 회전 속도 곡선, 별들의 공간 운동, 성간 물질, 은하군, 은하단, 우주의 거대 구조

(나) 성취기준 해설

- [12지과Ⅱ07-01] 세페이드 변광성의 주기-광도 관계가 나오게 된 역사적 과정을 간략히 도입하여 주기-광도 관계를 설명하고, 주기-광도 관계를 이용하여 별의 거리를 구하는 방법을 다룬다. 성단의 C-M도를 비교하여 성단의 특징과 진화 상태를 설명한다.
- [12지과Ⅱ07-03] 성간 기체는 수소의 상태와 온도 밀도에 따라 다양한 상태로 분포하고 있음을 다룬다. 성간 티끌의 존재는 성간 소광과 적외선 관측을 통해 알 수 있음을 다루고, 성간 적색화는 색초과를 도입하여 간략히 다룬다. 우리은하를 구성하는 성간 물질에 의해 별빛의 흡수, 산란, 적색화 등의 현상이 나타나므로 관측 결과는 보정되어야 함을 다룬다.
- [12지과Ⅱ07-04] 전파 관측이 우리은하의 구조를 밝히는데 중요하게 사용되는 이유와 그 성과를 간략히 다룬다. 나선 구조와 관련된 별의 시선 속도와 접선 속도를 포함한 공간 운동을 간략히 다룬다.
- [12지과Ⅱ07-05] 우리은하의 회전 속도 곡선으로부터 구한 은하의 질량이 별의 광도로부터 추정한 은하의 질량에 비해 크게 나온다는 사실로부터 빛을 내지 않는 물질이 있음을 설명한다.
- [12지과Ⅱ07-06] 은하군, 은하단, 초은하단, 각각의 규모와 특징을 구체적으로 다룬다. 우리은하가 속한 은하군과 은하단의 특성을 알아보고 우리은하가 안드로메다은하와 함께 국부은하군의

중심 은하임을 설명한다.

- [12지과Ⅱ08-07] 우주에서 볼 수 있는 최대 규모의 구조를 회피역(void), 은하 장성(Great Wall) 등과 같은 3차원적 공간 분포를 도입하여 설명한다. 우주의 대규모 구조가 우주론 연구와 어떻게 관련되며 은하가 우주를 구성하는 기본 천체임을 다룬다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 발표·토론 학습, 협력학습, 조사 학습 등을 활용하는 수업을 계획하여 전개할 수 있다.
- 성단의 H-R도를 겹쳐서 비교하여 주계열성의 절대 등급이 다른 원인과 주계열성의 분포를 비교 분석하는 조사 학습을 할 수 있다. 우주에서 은하의 분포와 은하의 시선 속도 자료를 알아내는 방법을 학생들 스스로 발견할 수 있도록 발표·토론 학습을 할 수 있다.
- 이 단원은 '지구과학Ⅰ'의 '외부 은하와 우주 팽창'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 이 단원에서는 관찰 평가, 프로젝트 평가, 보고서 평가 등을 활용하여 학생의 성취 수준 및 학습 과정을 평가할 수 있다.
- 산개 성단과 구상 성단의 H-R도를 비교하여 전환점의 위치, 주계열성의 절대 등급 차이를 표준 주계열성과 비교 분석할 수 있는 능력을 확인하기 위해 실험 보고서 평가를 실시할 수 있다.
- 우리은하의 구조에 대한 원리 이해를 평가하기 위해 모둠별 토론 과정을 관찰하거나, 보고서 평가를 할 수 있다. 외부 은하를 스스로 분류해 보고 그 분류 방법을 파악하는 모둠별 탐구 활동 대한 관찰 평가나 보고서 평가를 할 수 있다.

4. 교수·학습 및 평가의 방향

가. 교수·학습 방향

'지구과학Ⅱ'에서는 탐구 및 실험 학습을 통하여 지구과학의 핵심 개념 이해 및 '과학적 사고력', '과학적 탐구 능력', '과학적 문제 해결력', '과학적 의사소통 능력', '과학적 참여와 평생 학습 능력' 등과 같은 과학과 핵심 역량을 균형 있게 기를 수 있도록 지도하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

(1) 학습 지도 계획 수립 시 학교의 실정이나 지역의 특성, 학생의 능력, 자료의 준비 가능성 등을 고려하여 학습 내용과 지도 시기를 조정할 수 있다.

(2) 학습 내용, 실험 여건, 지도 시간, 학생의 능력과 흥미 등 개인차를 고려하여 적절한 학습 방법을 활용한다.
(3) 강의, 실험, 토의, 조사, 프로젝트, 과제 연구, 과학관 견학과 같은 학교 밖 과학 활동 등의 다양한 교수·학습 방법을 적절히 활용한 학생 참여형 수업을 제공한다.
(4) 기초 탐구 과정(관찰, 분류, 측정, 예상, 추리, 의사소통 등)과 통합 탐구 과정(문제 인식, 가설 설정, 변인 통제, 자료 해석, 결론 도출, 일반화 등), 수학적 사고와 컴퓨터 활용, 모형의 개발과 사용, 증거에 기초한 토론과 논증 등의 기능을 학습 내용과 관련시켜 지도한다.
(5) 과학적 창의성을 계발하고 인성과 감성을 함양하기 위하여 지구과학 내용과 관련된 기술, 공학, 예술, 수학 등의 다른 교과와 통합, 연계하여 지도할 수 있다.
(6) 탐구 활동을 모둠 학습으로 할 때에는 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시키고, 의사소통을 할 때에는 자신의 의견을 명확히 표현하고 다른 사람의 의견을 존중하는 태도를 가지며, 과학적인 근거에 기초하여 탐구 결과를 발표, 설득, 수용하도록 지도한다.
(7) 지구와 우주 및 과학과 관련된 사회적 쟁점을 활용한 과학 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 사고력, 창의적 사고력 및 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.
(8) 학생의 지적 호기심과 학습 동기를 유발할 수 있도록 과학자 이야기, 지구과학사, 시사성 있는 지구과학 내용 등을 활용하며, 개방형 질문을 적극 활용한다.
(9) 과학의 잠정성, 과학적 방법의 다양성, 과학 윤리, 과학·기술·사회의 상호 관련성, 과학적 모델의 특성, 관찰과 추리의 차이 등 과학의 본성과 관련된 내용을 적절한 소재를 활용하여 지도한다.
(10) 지구 및 우주에 대한 학생의 이해를 돕고 흥미를 유발하며 구체적 조작 경험과 활동을 제공하기 위해 모형이나 시청각 자료, 컴퓨터나 스마트 기기, 인터넷 등의 최신 정보 통신 기술과 기기 등을 과학 실험과 탐구에 적절히 활용한다.
(11) 지구과학 학습 내용과 관련된 첨단 과학기술을 다양한 형태의 자료로 제시함으로써 현대 생활에서 첨단 과학이 갖는 가치와 잠재력을 인식하도록 지도한다.
(12) 교사 중심의 확인 실험을 지양하고 학생 주도형 탐구 실험이 되도록 한다.
(13) 실험 기구의 사용 방법, 안전 수칙, 사고 발생 시 대처 방안 등을 사전에 지도하여 사고가 발생하지 않도록 한다. 실험 후 폐기물은 환경 오염을 최소화할 수 있도록 처리한다.
(14) 실험 기구나 재료는 충분히 준비하고 실험에 필요한 기자재는 수업 전에 미리 점검한다.
(15) 야외 탐구 활동 및 현장 학습 시에는 사전 답사를 실시하거나 관련 자료를 조사하여 안전한 활동이 되도록 한다.

나. 평가 방향

'지구과학Ⅱ'에서는 지구과학의 핵심 개념의 이해, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도, 과학과 핵심 역량 등을 균형 있게 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

(1) 지구과학의 핵심 개념을 이해하고 적용하는 능력을 평가한다.
(2) 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등과 같은 과학과 핵심 역량을 평가한다.
(3) 지구와 우주에 대한 흥미와 가치 인식, 과학 학습 참여의 적극성, 협동성, 과학적으로 문제를 해결하는 태도, 창의성 등을 평가한다.
(4) 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.
(5) 평가는 창의융합적 문제 해결력 및 인성과 감성 함양에 도움이 되는 소재나 상황을 적극적으로 발굴하여 활용한다.
(6) 평가는 개별 평가와 더불어 협동심을 함양하기 위한 모둠 평가를 실시한다.
(7) 타당도와 신뢰도가 높은 평가가 될 수 있도록 가능하면 공동으로 평가 도구를 개발하여 활용한다.
(8) 평가는 설정된 성취 기준에 근거하여 실시하고, 그 결과를 학습 지도 계획 수립과 지도 방법 개선, 진로 지도 등에 활용한다.
(9) 평가는 평가 계획 수립, 평가 문항과 도구 개발, 평가의 시행, 평가 결과의 처리, 평가 결과의 활용 등의 절차를 거쳐 실시한다.

과학사

1. 성격

‘과학사’는 일반계 고등학교나 과학 계열 고등학교에서 과학에 흥미와 관심이 있는 학생을 대상으로 하며, 과학사를 학습함으로써 과학의 본성 및 사회적 특성을 이해하기 위한 과목이다. 이 과목의 학습을 통해 올바른 과학자상을 정립하고 과학·기술·사회의 관계를 이해하도록 한다.

‘과학사’는 과학의 역사와 그것을 이해하는 틀로서의 과학철학으로 구성된다. 과학의 역사는 서양 과학사와 동양 및 한국 과학사를 다룬다. 과학철학은 과학의 본성과, 과학에 대한 철학적 및 역사적 접근, 과학과 사회와의 관계를 다룬다.

‘과학사’에서는 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등의 과학과 핵심역량을 함양하도록 한다.

과학적 사고력은 과학적 주장과 증거의 관계를 탐색하는 과정에서 필요한 사고이다. 과학적 세계관 및 자연관, 과학의 지식과 방법, 과학적인 증거와 이론을 토대로 합리적이고 논리적으로 추론하는 능력, 추리 과정과 논증에 대해 비판적으로 고찰하는 능력, 다양하고 독창적인 아이디어를 산출하는 능력 등을 포함한다.

과학적 탐구 능력은 과학적 문제 해결을 위해 실험, 조사, 토론 등 다양한 방법으로 증거를 수집, 해석, 평가하여 새로운 과학 지식을 얻거나 의미를 구성해 가는 능력을 말한다. 과학적 탐구를 위해서는 과학 탐구 기능과 지식을 통합하여 적용하고 활용하는 능력이 필요하며 과학적 사고력이 이 과정에 기초가 된다.

과학적 문제 해결력은 과학적 지식과 과학적 사고를 활용하여 개인적 혹은 공적 문제를 해결하는 능력이다. 일상생활의 문제를 해결하기 위해 문제와 관련 있는 과학적 사실, 원리, 개념 등의 지식을 생각해 내고 활용하며 다양한 정보와 자료를 수집, 분석, 평가, 선택, 조직하여 가능한 해결 방안을 제시하고 실행하는 능력이 필요하다. 문제 해결력은 문제 해결 과정에 대한 반성적 사고 능력과 문제 해결 과정에서의 합리적 의사 결정 능력도 포함한다.

과학적 의사소통 능력은 과학적 문제 해결 과정과 결과를 공동체 내에서 공유하고 발전시키기 위해

자신의 생각을 주장하고 타인의 생각을 이해하며 조정하는 능력을 말한다. 말, 글, 그림, 기호 등 다양한 양식의 의사소통 방법과 컴퓨터, 시청각 기기 등 다양한 매체를 통하여 제시되는 과학기술 정보를 이해하고 표현하는 능력, 증거에 근거하여 논증 활동을 하는 능력 등을 포함한다.

과학적 참여와 평생 학습 능력은 사회에서 공동체의 일원으로 합리적이고 책임 있게 행동하기 위해 과학기술의 사회적 문제에 대한 관심을 가지고 의사 결정 과정에 참여하며 새로운 과학기술 환경에 적응하기 위해 스스로 지속적으로 학습해 나가는 능력을 가리킨다.

2. 목표

과학의 발달 과정을 역사적으로 고찰하고 과학의 방법에 대한 인식론적 주장을 이해하며 과학의 사회적 특성과 과학·기술·사회의 관계를 종합적으로 고찰하여 과학의 본성을 바르게 이해한다.

가. 서양 과학 및 동양 과학이 역사적으로 발달되어 온 과정을 이해한다.
나. 과학 지식 및 과학 탐구의 본성을 이해한다.
다. 과학이 인류에 미치는 영향을 이해하고, 올바른 과학자상을 정립한다.

3. 내용 체계

가. 내용 체계

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소	기능
			과학사	
과학이란 무엇인가?	과학의 본성	과학은 다른 학문과는 차별되는 본성을 가지고 있다.	• 과학과 자연의 관계 • 과학의 객관성	• 문제 인식 • 탐구 설계와 수행 • 자료의 수집·분석 및 해석 • 수학적 사고와 컴퓨터 활용 • 모형의 개발과 사용
	과학에 대한 철학적 접근	과학에 대한 철학적 접근을 통해 과학을 이해할 수 있다.	• 베이컨의 귀납 주의 • 포퍼의 반증 주의 • 쿤의 과학 혁명	
	과학에 대한 역사적 접근	과학에 대한 역사적 접근을 통해 과학을 이해할 수 있다.	• 내적 접근과 외적 접근	

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소 과학사	기능
서양 과학사	고대 및 중세의 과학	고대에는 지중해를 중심으로 과학이 태동되었다.	• 고대의 서양 과학 • 이슬람 및 중세의 서양 과학	• 증거에 기초한 토론과 논증 • 결론 도출 및 평가 • 의사소통
	과학 혁명	르네상스 시대 과학 혁명은 많은 사회 변화를 가져왔다.	• 르네상스와 과학 혁명 • 천문학의 혁명 • 갈릴레이의 과학 • 뉴턴의 고전 역학 혁명 • 과학 혁명의 사회적 영향	
	근대의 과학	근대에는 과학의 여러 분야 들이 정립되었다.	• 근대의 화학 혁명 • 생물학 혁명 • 열역학의 태동 • 빛의 본질에 대한 광학 연구 • 전자기학의 성립 • 지질학의 성립	
	현대의 과학	현대 과학은 지속적으로 발전하고 있다.	• 상대성 이론과 양자 역학 • 현대 화학의 발전 • 생물학에서의 유전 연구 • 현대 지구과학의 발전	
동양 및 한국 과학사	동양 과학사	중국을 중심으로 동양 과학사가 발전하였다.	• 동양의 전통 과학 • 동양의 근대 과학	
	한국 과학사	우리나라의 과학은 삼국 시대를 시작으로 발전하였으며, 현재 세계적 수준의 과학 위상을 가지고 있다.	• 한국의 전통 및 근대 과학 • 현대 과학과 한국	
과학과 현대 사회	과학과 사회의 관계	과학은 윤리, 종교, 정치, 문화 등과 연관성을 가지고 있다.	• 과학과 다른 영역(윤리, 종교, 정치, 문화 등)과의 관계 • 과학·기술·사회	

나. 성취기준

(1) 과학이란 무엇인가?

과학은 자연을 탐구하는 학문으로서 인간이 세상을 이해하는 방법 및 과정, 그리고 그 결과까지 포함한다. 자연의 규칙성을 발견하기 위한 과학적 방법과 과학 이론의 역사적인 발전 과정에서 이루어진 논의들로부터 과학의 본성을 이해한다.

[12과사01-01] 과학과 자연의 관계에 대한 다양한 인식론적 주장을 알아보고 과학이 지향하는 목표와 방향을 이해할 수 있다.
[12과사01-02] 연역 추론과 귀납 추론의 차이점을 이해하고, 베이컨의 귀납 주의와 그 한계를 설명할 수 있다.
[12과사01-03] 가설 연역적 방법의 의미를 알고, 포퍼의 반증 주의의 내용과 그 한계를 설명할 수 있다.
[12과사01-04] 과학의 역사를 패러다임의 전환으로 보는 쿤의 과학관을 이해하고 그 한계를 설명할 수 있다.
[12과사01-05] 과학의 역사적 발전을 이해하는 방법으로 내적 접근과 외적 접근의 차이와 이들의 상호 보완성을 설명할 수 있다.
[12과사01-06] 과학을 다른 학문과 비교하여 생각해 보고, 과학의 본성이 무엇인지 설명할 수 있다.

(2) 서양 과학사

그리스, 로마 시대부터 시작하여 현대에 이르기까지 서양에서는 과학과 관련된 연구와 논의가 활발하게 이루어졌고, 이를 바탕으로 체계적인 과학 이론을 정립하였다. 고대 이집트와 메소포타미아 시대부터 로마 시대까지의 고대 과학, 르네상스에서부터 시작한 과학 혁명기와 근대 과학, 현대 과학 이론의 변천 과정을 이해한다.

[12과사02-01] 이집트와 메소포타미아를 중심으로 전개되었던 과학의 특징을 알고, 과학의 형성에 영향을 미친 사회, 문화적 요인을 설명할 수 있다.
[12과사02-02] 그리스, 로마를 중심으로 발전한 과학을 통하여 서구의 과학이 어떻게 출발했는지 설명할 수 있다.
[12과사02-03] 로마의 분열과 르네상스가 일어나기까지의 약 1,000년 간의 암흑 시기인 중세에 나타난 서구의 과학을 이해하고, 이를 통하여 근대 과학의 태동을 설명할 수 있다.
[12과사02-04] 르네상스에 의한 사회적인 변화 이후에 16~17세기에 일어난 과학 혁명을 이해하고 근대 과학의 특징을 설명할 수 있다.
[12과사02-05] 코페르니쿠스, 티코 브라헤, 케플러, 뉴턴 등의 연구를 통하여 이루어진 천문학 혁명의 배경과 내용을 설명할 수 있다.
[12과사02-06] 역학 영역에서 갈릴레이, 데카르트, 뉴턴의 연구를 이해하고, 고전 역학 혁명의 배경과 내용을 설명할 수 있다.
[12과사02-07] 라부아지에 연소 이론, 돌턴의 원자설, 멘델레예프의 주기율표 등의 과학사적 의의를 설명할 수 있다.
[12과사02-08] 다윈의 진화론의 배경과 근대 생물학 연구의 과학사적 의의를 설명할 수 있다.
[12과사02-09] 열역학이 성립된 과정과 그 과학사적 의의를 설명할 수 있다.
[12과사02-10] 빛과 색에 대한 철학적 탐구에서 전자기학 이론이 형성되기까지의 과정과 과학사적 의의

를 설명할 수 있다.
[12과사02-11] 양자론과 상대성 이론의 과학사적 의의를 설명할 수 있다.
[12과사02-12] 왓슨과 크릭의 DNA 구조 발견을 비롯한 20세기의 유전에 대한 연구를 포함한 생명공학 연구의 의의를 설명할 수 있다.
[12과사02-13] 대륙 이동설, 맨틀 대류설 등 지구 내부를 이해하기 위한 여러 이론의 과학사적 의의를 설명할 수 있다.
[12과사02-14] 여러 과학 혁명이 끼친 사회적 영향에 대해서 설명할 수 있다.
[12과사02-15] 신약 개발, 신소재 개발 및 나노 화학, 우주 개발 등과 같은 현대 과학의 발전과 그 의의를 설명할 수 있다.

(3) 동양 및 한국 과학사

동양의 과학 발전 과정에 대해서는 서양에 비해 역사적인 기록이 체계적으로 정리되어 있지는 않으나 과거에 동양의 과학 발달 수준이 서양보다 앞서 있음을 알려 주는 과학적 산물들이 많이 남아 있다. 중국, 인도, 이슬람을 비롯한 동양의 과학 발전을 살펴보고, 우리나라의 과학기술 발전 과정을 되돌아보는 동시에 현재 우리나라 과학의 위상을 이해한다.

[12과사03-01] 중국을 중심으로 동양 전통 과학의 발전 과정을 이해한다. 특히, 자연 세계를 이해하려는 노력을 하늘의 운행과 원리에 대한 연구를 중심으로 설명할 수 있다.
[12과사03-02] 중국, 일본, 한국에서 서양의 근대 과학의 수용 과정을 설명할 수 있다.
[12과사03-03] 인도에서 수학과 과학이 발전할 수 있었던 역사적 배경과 그 과정을 설명할 수 있다.
[12과사03-04] 이슬람 세계에서 발전한 과학의 내용을 이해하고, 이슬람 과학이 서구로 유입되는 과정을 설명할 수 있다.
[12과사03-05] 삼국 시대부터 조선 시대에 이르기까지 한국에서의 과학과 기술이 발전하는 과정을 이해하고 우리 과학의 독창성과 우수성에 대해 설명할 수 있다.
[12과사03-06] 한국 현대 과학의 발전 과정을 이해하고, 최근 세계 과학계에서의 한국 과학이 갖는 위상을 소개할 수 있다.

(4) 과학과 현대 사회

과학은 인류 문명 발전에 많은 기여를 하고 있지만, 과학기술의 오남용과 과학기술에 대한 인식 부족으로 여러 사회적 문제가 자주 발생하고 있다. 이러한 과학기술 발전에 따른 윤리적, 사회적 문제를 과학, 기술, 사회의 관련성과 과학의 역할에 대한 이해를 바탕으로 해결 방안을 모색한다.

[12과사04-01] 과학의 역사에서 찾을 수 있는 과학과 종교, 정치, 문화 등의 연관성을 통해 사회 속에서의 과학이 갖는 역할을 토의할 수 있다.
[12과사04-02] 최근의 과학기술의 발전에 따른 윤리적인 쟁점 사례를 이용하여 과학자로서 갖추어야 할 연구 윤리, 생명 윤리 등에 대하여 토의할 수 있다.
[12과사04-03] 현대 사회에서 과학과 기술, 사회와의 관련성에 대해서 토의할 수 있다.

4. 교수·학습 및 평가의 방향

가. 교수·학습 방향

(1) '과학사'는 학생 및 학교의 실정에 따라 내용을 재구성하여 실행할 수 있다.
(2) 학습 효과의 극대화를 이룰 수 있도록 과제의 성격에 맞게 수업 시기와 장소를 선정하여 운영할 수 있다.
(3) 고대에서 현대까지의 과학사의 내용뿐만 아니라, 과학의 변화 과정과 사회 문화적인 요소와의 관련성 등을 포괄적으로 이해할 수 있도록 한다.
(4) 과학사의 내용을 통해서 현대 과학의 과제와 21세기 과학의 전망을 이해할 수 있도록 한다.
(5) 과학자들의 일화 등을 소개하여 과학에 대한 동기와 흥미를 유발시켜 다른 과학 교과를 학습하는데 도움이 되도록 한다.
(6) 주요한 과학 개념이 형성되는 과정을 과학 철학적 맥락에서 이해하도록 많은 과학사 사례를 활용하여 지도한다.
(7) 토론 등의 활동을 통하여 분석적이고 비판적 태도를 함양하고, 과학과 관련된 사회적 이슈에 효율적으로 대처하는 방법을 익히게 한다.
(8) 과학, 기술과 관련된 사회 문제를 찾아 논의하는 과정을 통해 적극적으로 의사 결정 과정에 참여하는 태도를 갖도록 한다.
(9) 학생들이 과학사, 과학 철학, 과학과 기술, 과학과 사회 등 다양한 주제의 서적을 읽을 수 있도록 권장한다.
(10) 과학사와 관련된 다큐멘터리, 동영상 등의 시청각 자료를 이용한 교수·학습 자료를 적극 활용한다.
(11) 다른 과학 교과 속에 제시된 과학사 및 과학 연구 사례를 수업에 활용할 수 있도록 한다.

나. 평가 방향

(1) 학습자 개개인의 학습 진행 정도를 평가하여 평가의 결과가 학생들의 학력 향상에 도움을 줄 수

있도록 한다.

(2) 평가의 인지적 영역과 정의적 영역이 균형을 이루도록 평가 기준을 세운다.

(3) 학생의 균형된 발달을 지향하는 '과학사'의 목표에 맞게 지식, 탐구 능력 및 과학적 태도 등을 고르게 평가한다.

(4) 평가 내용은 학생들의 수준과 학습 내용, 활동에 따라 학교의 실정과 학급의 상황에 따라 다양하게 구성하며, 종합적인 평가가 이루어질 수 있도록 한다.

(5) 지필 평가, 관찰, 면담, 포트폴리오 평가, 동료 평가, 연구 발표 대회 등 다양하고 타당한 평가 방법을 활용한다.

(6) 과제는 창의성과 논리적 사고력을 측정할 수 있는 것으로, 수행 과정에서 윤리적, 인성적 태도를 함께 함양할 수 있는 주제로 제시하도록 한다.

(7) 객관적인 평가를 위하여 평가 기준을 사전에 구체적으로 제시한다.

(8) 평가 결과는 학습 지도의 계획이나 개선, 진로 지도에 활용한다.

생활과 과학

1. 성격

‘생활과 과학’은 ‘통합과학’과 ‘과학탐구실험’을 이수한 학생이 생활 속에서 과학적 원리가 삶의 질 향상에 어떻게 기여하는지를 이해하고 어떤 가치를 가지며, 나아가 과학적 원리를 실생활에 적용하는 능력 및 합리적으로 선택하는 능력을 함양하기 위한 과목이다. ‘생활과 과학’은 생활 속의 과학적 원리 및 활용에 대하여 호기심과 흥미를 가지고, 과학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구 능력의 함양을 통하여, 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 함양하도록 한다.

‘생활과 과학’은 ‘통합과학’, ‘과학탐구실험’, 또는 과학 선택 교과 등과 긴밀한 연계를 가질 수 있도록 구성한다.

‘생활과 과학’은 건강한 생활, 안전한 생활, 편리한 생활, 문화생활로 구분하고, 각 영역에서 찾을 수 있는 생활 속의 과학 관련 소재를 도입하여 ‘통합과학’을 이수한 학생들이 이해가 가능하도록 내용과 수준을 구성한다.

‘생활과 과학’에서는 다양한 탐구 중심의 학습이 이루어지도록 한다. 또한 기본 개념의 통합적인 이해 및 과학의 탐구 경험을 통하여 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등의 과학과 핵심역량을 함양하도록 한다.

과학적 사고력은 과학적 주장과 증거의 관계를 탐색하는 과정에서 필요한 사고이다. 과학적 세계관 및 자연관, 과학의 지식과 방법, 과학적인 증거와 이론을 토대로 합리적이고 논리적으로 추론하는 능력, 추리 과정과 논증에 대해 비판적으로 고찰하는 능력, 다양하고 독창적인 아이디어를 산출하는 능력 등을 포함한다.

과학적 탐구 능력은 과학적 문제 해결을 위해 실험, 조사, 토론 등 다양한 방법으로 증거를 수집, 해석, 평가하여 새로운 과학 지식을 얻거나 의미를 구성해 가는 능력을 말한다. 과학적 탐구를 위해서는 과학 탐구 기능과 지식을 통합하여 적용하고 활용하는 능력이 필요하며 과학적 사고력이 이 과정에 기초가 된다.

과학적 문제 해결력은 과학적 지식과 과학적 사고를 활용하여 개인적 혹은 공적 문제를 해결하는 능

력이다. 일상생활의 문제를 해결하기 위해 문제와 관련 있는 과학적 사실, 원리, 개념 등의 지식을 생각해 내고 활용하며 다양한 정보와 자료를 수집, 분석, 평가, 선택, 조직하여 가능한 해결 방안을 제시하고 실행하는 능력이 필요하다. 문제 해결력은 문제 해결 과정에 대한 반성적 사고 능력과 문제 해결 과정에서의 합리적 의사 결정 능력도 포함한다.

과학적 의사소통 능력은 과학적 문제 해결 과정과 결과를 공동체 내에서 공유하고 발전시키기 위해 자신의 생각을 주장하고 타인의 생각을 이해하며 조정하는 능력을 말한다. 말, 글, 그림, 기호 등 다양한 양식의 의사소통 방법과 컴퓨터, 시청각 기기 등 다양한 매체를 통하여 제시되는 과학기술 정보를 이해하고 표현하는 능력, 증거에 근거하여 논증 활동을 하는 능력 등을 포함한다.

과학적 참여와 평생 학습 능력은 사회에서 공동체의 일원으로 합리적이고 책임 있게 행동하기 위해 과학기술의 사회적 문제에 대한 관심을 가지고 의사 결정 과정에 참여하며 새로운 과학기술 환경에 적응하기 위해 스스로 지속적으로 학습해 나가는 능력을 가리킨다.

2. 목표

생활 속의 과학적 원리 또는 과학적 원리의 생활 속의 활용에 대한 호기심과 흥미를 가지고, 화학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구 능력의 함양을 통하여, 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 기른다.

가. 생활 속의 과학적 원리 및 활용에 대한 호기심과 흥미를 가지고, 과학적으로 생각하고 판단하는 태도를 기른다.
나. 자연 현상 및 일상생활의 문제를 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다.
다. 자연 현상 및 일상생활을 탐구하여 과학의 핵심 개념을 이해한다.
라. 과학과 기술 및 사회의 상호 관계를 인식하고, 이를 바탕으로 민주 시민으로서의 소양을 기른다.
마. 과학 학습의 즐거움과 과학의 유용성을 인식하여 평생 학습 능력을 기른다.

3. 내용 체계

가. 내용 체계

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소 생활과 과학	기능
건강한 생활	건강	건강과 관련된 다양한 과학적 원리가 있다.	• 질병, 의약품, 위생, 예방 접종, 진단, 치료 등과 관련된 과학 원리	• 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
		과학은 인류 건강에 영향을 준다.	• 과학이 인류 건강에 미친 영향	
		과학적으로 건강한 신체를 관리하고 유지한다.	• 건강한 신체와 과학	
		약물 오남용을 하지 않는다.	• 건강과 약물 오남용 • 약품 분리수거	
	식품	식품과 관련된 다양한 과학적 원리가 있다.	• 식품 재료 • 첨가제 • 보존 방법 • 영양소 등에 포함된 과학 원리	
		과학은 식생활에 영향을 준다.	• 과학과 인류 식생활에 미친 영향	
		합리적인 식품 소비를 한다.	• 합리적 식품 선택	
		건강한 식생활을 영위한다.	• 식품과 환경 오염원	
아름다운 생활	미용	미용과 관련된 다양한 과학적 원리가 있다.	• 샴푸, 세안제, 화장품, 염색, 파마 등에 포함된 과학 원리	
		과학은 인류의 미 추구에 영향을 준다.	• 아름다움 및 미용의 가치 이해	
		합리적인 미용 제품을 선택한다.	• 현명한 미용 제품 선택	
		환경 및 동물을 보호한다.	• 화장품 개발과 윤리	
	의복	인류와 의복과 관련된 다양한 과학적 원리가 있다.	• 의복의 소재, 기능 등에 관련된 과학 원리	
		과학은 인류의 의복 발달에 영향을 준다.	• 과학이 의복의 발달에 미친 영향	
		합리적인 의복을 선택한다.	• 쾌적성, 편안함, 아름다움, 기능 등을 고려한 합리적 선택	
		안전을 위한 의복이 있다.	• 안전을 위한 의복	

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소 생활과 과학	기능
편리한 생활	건축	건축과 관련된 다양한 과학적 원리가 있다.	• 초고층 건물, 경기장, 음악 공연장, 지붕, 다리 구조 등 건축물에 관련된 과학 원리	
		과학은 인류의 건축에 영향을 준다.	• 인간의 외부 환경, 건물의 기능, 안전 등 건축을 위한 고려사항	
		안전사고별 대처 방안이 있다.	• 안전사고와 대처 방안	
		생태계를 보호한다.	•생태계와 건축	
	교통	교통수단과 관련된 다양한 과학적 원리가 있다.	• 자동차, 기차, 선박, 비행기, 신호등, GPS 등에 관련된 과학 원리	
		과학은 교통수단 발달에 영향을 준다.	• 과학이 교통수단 발달에 미친 영향	
		합리적이며 건강한 교통수단을 선택한다.	• 편리함과 건강함, 탄소 마일리지, 에너지 절약	
		질서는 교통사고를 예방할 수 있다.	• 질서와 교통사고 예방	
문화 생활	스포츠, 미술, 음악	스포츠, 미술, 음악 등과 관련된 다양한 과학적 원리가 있다.	• 스포츠, 음악, 미술 등과 관련된 과학 원리	
		과학은 스포츠, 미술, 음악 등에 영향을 준다.	• 과학과 문화의 상호 작용 (과학의 발달이 스포츠, 미술, 음악 등에 미친 영향)	
			• 문화 속 과학 논쟁 거리	
		보안 유지, 표절, 자료/정보 유출 및 도난을 방지한다.	• 안전, 보안 유지, 표절, 자료/정보 유출 및 도난 방지	
	종합 예술	종합 예술과 관련된 다양한 과학적 원리가 있다.	• 공연, 영화, 미디어 아트 등과 관련된 과학 원리	
		과학은 종합 예술 발달에 영향을 준다.	• 과학과 창의성, 그리고 예술	
		과학과 창의성은 새로운 직업을 창출한다.	• 과학과 신직업 창출, 과학을 통한 직업 영역의 지평 확대	
		즐겁고 건강한 생활을 영위한다.	• 즐거운 삶과 건강한 생활	

나. 성취기준

(1) 건강한 생활

이 단원에서는 건강과 식품에 관련된 다양한 과학적 원리와 과학기술이 인류 건강에 끼친 영향 등을 이해함으로써 과학적으로 건강한 생활을 유지하는데 관심을 갖도록 한다. 소비자의 현명한 선택과 약물의 오남용, 합리적인 식품 소비를 연관 지어 설명하도록 한다.

[12생활01-01] 질병, 의약품, 위생, 예방 접종, 진단, 치료 등과 관련된 과학 원리를 조사하고 설명할 수 있다.
[12생활01-02] 인류 문명사에 있어서 과학이 인류 건강 및 수명 연장에 영향을 준 대표적인 몇몇 사례를 조사하고 토론할 수 있다.
[12생활01-03] 과학적이고 합리적으로 건강한 신체를 유지하여 관리하기 위한 가족의 식품 및 신체 활동을 조사하고 분석할 수 있다.
[12생활01-04] 약물 오남용의 폐해에 대해 경각심을 높이고, 약물의 올바른 이해와 사용을 권장하는 캠페인을 기획하고 발표할 수 있다.
[12생활01-05] 식품 재료, 첨가제, 보존 방법, 영양소 등에 포함된 과학적 원리를 조사하고 설명할 수 있다.
[12생활01-06] 과학이 인류 식생활에 미친 긍정적 영향과 부정적 영향에 대해 조사하고 토론할 수 있다.
[12생활01-07] 식품 소비자로서 주변 식료품의 구성 성분을 조사하여, 권장 식료품 목록을 작성할 수 있다.
[12생활01-08] 방사능 물질, 수은, 중금속 등 환경 오염원에 노출된 먹거리에 대한 위험성을 조사하고 토론할 수 있다.

(2) 아름다운 생활

이 단원에서는 미용과 의복에 관련된 다양한 과학적 원리 및 과학기술이 의복 발달에 끼친 영향을 이해하고, 과학적으로 아름다운 생활을 유지하는 즐거움을 갖도록 한다. 화장품과 의복 등의 제품 개발과 개발 윤리, 동물 보호 등의 중요성을 인식하고 이를 합리적인 제품 선택과 연관 지어 설명하도록 한다.

[12생활02-01] 샴푸와 세안제, 화장품, 염색, 파마 등에 포함된 과학적 원리를 조사하고 설명할 수 있다.
[12생활02-02] 아름다움은 건강한 신체와 정신에 기반한다는 것을 이해하고, 미용의 올바른 가치를 담은 광고, 동영상 등의 홍보물을 제작할 수 있다.
[12생활02-03] 자신에게 맞는 미용 제품을 선택하기 위해서 고려해야 할 사항들을 조사하고 발표할 수 있다.
[12생활02-04] 화장품 개발의 윤리와 동물 보호 등과 관련된 내용을 조사하고 토론할 수 있다.
[12생활02-05] 의복의 소재, 기능 등에 관련된 과학적 원리 및 개념을 설명할 수 있다.
[12생활02-06] 과학이 의복의 발달에 미친 영향을 조사하고 발표할 수 있다.

[12생활02-07] 일상생활 속에서 특정 상황을 설정하고 목적과 기능에 적합한 의복을 설계할 수 있다.
[12생활02-08] 등산복, 운동복, 방화복, 방수복, 방탄복 등 안전과 관련된 의복의 소재 및 기능 등을 조사하고 비교함으로써 안전 의복들의 장점과 개선점에 대해 토론할 수 있다.

(3) 편리한 생활

이 단원에서는 건축과 교통에 관련된 다양한 과학적 원리 및 과학기술이 교통수단 발달에 끼친 영향 등을 이해하고 과학적으로 편리한 생활에 대한 관심을 갖도록 한다. 생태계 보호, 안전사고별 대처 방안, 그리고 질서와 교통사고 예방에 대한 내용을 과학적 원리와 연계하여 설명하도록 한다.

[12생활03-01] 초고층 건물, 경기장, 음악 공연장, 지붕, 다리 구조 등의 다양한 건축물을 조사하고 각 건축물에 관련된 과학적 원리를 설명할 수 있다.
[12생활03-02] 인간의 외부 환경, 주거의 개념, 건물의 기능, 편안함, 쓰레기, 안전 등 건축물을 설계할 때 고려해야 하는 사항들을 조사하고 발표할 수 있다.
[12생활03-03] 화재, 지진, 붕괴 등의 안전사고에 대한 대처법을 조사하고 정리할 수 있다.
[12생활03-04] 환경과 생태적 측면에서의 건축물 설립의 장점과 제한점을 실제 사례들을 조사하고 비교함으로써 설명할 수 있다.
[12생활03-05] 자동차, 기차, 선박, 비행기, 신호등, GPS 등에 관련된 과학적 원리를 조사하고 설명할 수 있다.
[12생활03-06] 과학이 교통수단의 발달에 미친 영향을 조사하고 발표할 수 있다.
[12생활03-07] 건강한 신체 유지, 환경 보존과 에너지 절약을 위한 건강한 걷기 활동을 위해 인포 그래픽을 작성하고 토의할 수 있다.
[12생활03-08] 교통사고의 유형 및 비율을 조사하고, 교통사고를 줄일 수 있는 방안 및 전략을 만들어 토론할 수 있다

(4) 문화생활

이 단원에서는 스포츠, 미술, 음악, 종합 예술 등과 관련된 과학적 원리 및 영향 등을 이해하고 즐거운 문화생활을 하도록 한다. 과학과 창의성이 문화 활동의 발달과 지평 확대에 끼친 영향을 설명하도록 한다. 안전, 음악 또는 미술 작품의 표절. 문화재 보존 및 복원 기술, 보안 유지, 자료·정보 유출 및 도난 방지 등에 대하여 관심을 갖도록 한다.

[12생활04-01] 스포츠, 음악, 미술, 사진, 문학 등에 관련된 과학적 원리 및 개념을 조사하고 설명할 수 있다.

[12생활04-02] 인류 문명사의 관련된 몇몇 사례를 통하여 과학의 발달이 스포츠, 음악, 미술, 사진, 문학 등에 끼친 영향을 조사하고 발표할 수 있다.

[12생활04-03] 과학과 관련된 다큐멘터리, 전시회 등 문화생활을 체험하고, 그 안에 포함된 과학 논쟁거리를 찾아 토론할 수 있다.

[12생활04-04] 안전, 음악 또는 미술 작품의 표절. 문화재 보존 및 복원 기술, 보안 유지, 자료·정보 유출 및 도난 방지 등을 위하여 고려해야 할 내용들과 관련된 사례들을 조사하고 발표할 수 있다.

[12생활04-05] 공연, 영화, 미디어 아트 등 종합 예술과 관련된 과학적 원리 및 개념을 조사하고 설명할 수 있다.

[12생활04-06] 과학적 원리 및 활용이 공연, 영화 등의 종합 예술의 발달에 영향을 끼친 몇몇 대표적인 사례를 조사하고 발표할 수 있다.

[12생활04-07] 카메라 발명으로 인한 인상파 화가 등장, 미디어 아티스트, SF 소설 등 과학과 관련된 작품 등의 조사를 통하여 과학이 사고의 지평, 직업 영역의 지평을 창출 또는 확대한 사례를 조사하고, 그 과정에서 과학과 창의성이 어떤 역할을 하였는지 토의할 수 있다.

[12생활04-08] 문화생활이 인간의 정신 건강과 육체 건강에 미치는 영향을 조사 분석하고 설명할 수 있다.

4. 교수 · 학습 및 평가의 방향

가. 교수 · 학습 방향

'생활과 과학'에서는 과학의 기본 개념에 대한 이해와 다양한 탐구 중심의 학습을 통하여 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등의 과학과 핵심역량을 함양하도록 지도하며, 특히 다음 사항에 중점을 둔다.

(1) 학습 지도 계획 수립 시 학교의 실정이나 지역의 특성, 학생의 능력, 자료의 준비 가능성 등을 고려하여 학습 내용과 지도의 시기를 조정할 수 있다.

(2) 학생 참여 중심의 수업이 이루어질 수 있도록 강의, 실험, 토의, 조사, 프로젝트, 과제 연구, 과학관 견학과 같은 학교 밖 과학 활동 등의 다양한 교수·학습 방법을 적절히 활용하여 지도한다.

(3) 기초 탐구 과정(관찰, 분류, 측정, 예상, 추리, 의사소통 등)과 통합 탐구 과정(문제 인식, 가설 설정, 변인 통제, 자료 해석, 결론 도출, 일반화 등), 수학적 사고와 컴퓨터 활용, 모형의 개발과 사용, 증거에 기초한 토론과 논증 등의 기능을 학습 내용과 관련시켜 지도한다.

(4) 과학적 창의성을 계발하고 인성과 감성을 함양하기 위하여 과학 내용과 관련된 기술, 공학, 예

술, 수학 등의 다른 교과와 통합, 연계하여 지도한다.

(5) 탐구 활동을 모둠 학습으로 할 때에는 과학탐구에서의 상호 협력의 중요함을 인식시키고, 의사소통을 할 때에는 자신의 의견을 명확히 표현하고 다른 사람의 의견을 존중하는 태도를 가지며, 과학적인 근거에 기초하여 탐구 결과를 발표하고, 설득하며, 수용하도록 지도한다.

(6) 과학 및 과학 관련 사회적 쟁점을 활용한 과학 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 사고력 및 과학적 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

(7) 학생의 지적 호기심과 학습 동기를 유발할 수 있도록 개방형 질문을 제공하고, 또한 과학 이론이 첨단 과학 기술이나 일상생활에 적용된 사례와 과학자 이야기, 과학사, 시사성 있는 과학 내용 등을 활용한다.

(8) 과학의 잠정성, 과학적 방법의 다양성, 과학 윤리, 과학·기술·사회의 상호 관련성, 과학적 모델의 특성 등 과학의 본성과 관련된 내용을 적절한 소재를 활용하여 지도한다.

(9) 학생의 이해를 돕고 흥미를 유발하며 구체적 조작 경험과 활동을 제공하기 위해 모형이나 시청각 자료, 소프트웨어, 컴퓨터나 스마트 기기, 인터넷 등의 최신 정보 통신 기술과 기기 등을 적절히 활용한다.

(10) 학습 내용과 관련된 첨단 과학기술을 다양한 형태의 자료로 제시함으로써 현대 생활에서 첨단 과학이 갖는 가치와 잠재력을 인식하도록 지도한다.

(11) 교사 중심의 확인 실험보다 학생 중심의 탐구 실험이 되도록 하며, 탐구 활동에서 제시된 내용 이외에 다양한 탐구 활동을 수업에서 활용한다.

(12) 실험의 목적과 방법을 이해하고 실험을 수행할 수 있도록 지도하며, 안전사고 예방을 위하여 실험 기구의 사용 방법, 약품을 다룰 때의 주의 사항 및 안전 사항, 안전사고 발생 시 대처 방안을 사전에 지도한다.

(13) 실험 기구나 재료는 수업을 진행하기 전에 미리 점검하고 충분히 준비하되, 환경 보존을 고려하여 필요 이상으로 사용하지 않도록 유의한다.

(14) 실험 후 발생하는 폐기물은 올바른 방법으로 수거 처리하여 환경을 오염시키지 않도록 한다.

나. 평가 방향

'생활과 과학'에서는 과학의 핵심 개념의 이해 및 과학 탐구 학습을 통한 과학과 핵심역량과 과학적 태도를 균형 있게 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

(1) 과학의 핵심 개념을 이해하고 적용하는 능력을 평가한다.

(2) 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등과 같은 과학과 핵심역량을 평가한다.

(3) 과학에 대한 흥미와 가치 인식, 과학 학습 참여의 적극성, 협동성, 과학적으로 문제를 해결하는

태도, 창의성 등을 평가한다.

(4) 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.

(5) 평가는 창의융합적 문제 해결력 및 인성과 감성 함양에 도움이 되는 소재나 상황들을 적극적으로 발굴하여 활용한다.

(6) 평가는 개별 평가와 더불어 협동심을 함양하기 위한 모둠 평가를 실시한다.

(7) 타당도와 신뢰도가 높은 평가가 될 수 있도록 가능하면 공동으로 평가 도구를 개발하여 활용한다.

(8) 평가는 설정된 성취 기준에 근거하여 실시하고, 그 결과를 학습 지도 계획 수립과 지도 방법 개선, 진로 지도 등에 활용한다.

(9) 평가는 평가 계획 수립, 평가 문항과 도구 개발, 평가의 시행, 평가 결과의 처리, 평가 결과의 활용 등의 절차를 거쳐 실시한다.

융합과학

1. 성격

‘융합과학’은 우리 주위의 물질 세계에서 출발하여 자연 전체를 포괄적이고 체계적으로 이해하는 것을 목표로 한다. 자연을 총체적으로 바라보고 여러 자연현상들을 연결해주는 기본 원리에 대한 이해와 적용을 토대로 미래 과학기술 사회의 구성원으로서 반드시 갖추어야 할 과학적 소양과 더불어 창의성과 인성을 함양하기 위한 과목이다.

자연은 하나이기 때문에 자연을 총체적으로 바라보고 여러 자연 현상들을 연결해주는 핵심 원리를 이해하면 과학에 대한 흥미와 학습 의욕이 생기게 된다. 따라서 ‘융합과학’을 핵심 개념과 원리를 중심으로 구성함으로써 과학 지식과 탐구 방법을 즐겁게 학습하고 과학적 소양을 함양하여 과학과 사회의 올바른 상호 관계를 인식하며 바람직한 민주시민으로 성장할 수 있도록 한다.

‘융합과학’은 우주와 생명 및 과학과 문명 영역으로 구성된다. 우주와 생명 영역에서는 우주의 탄생에서부터 태양계의 형성 및 지구의 생명체 출현에 이르는 과정에 관한 주요 과학 개념을 파악하고, 이 과정을 밝혀내기 위하여 과학자들이 가졌던 의문과 창의적 해결 방안을 탐색하게 함으로써 과학의 본성을 이해하도록 한다. 과학과 문명 영역에서는 첨단 과학기술을 기반으로 하는 현대 문명에 대한 과학의 기여를 이해하고, 정보통신과 신소재, 인류의 건강과 과학기술, 에너지와 환경 등에 관련된 기초적인 과학 개념을 학습함으로써 올바른 문제 인식, 의사소통, 판단, 문제 해결의 능력을 갖추고 미래의 과학기술 사회에서 과학-기술-사회의 상호 작용을 이해하도록 한다.

‘융합과학’에서는 다양한 탐구 중심의 학습이 이루어지도록 한다. 또한 기본 개념의 통합적인 이해 및 과학의 탐구 경험을 통하여 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등의 과학과 핵심 역량을 함양하도록 한다.

과학적 사고력은 과학적 주장과 증거의 관계를 탐색하는 과정에서 필요한 사고이다. 과학적 세계관 및 자연관, 과학의 지식과 방법, 과학적인 증거와 이론을 토대로 합리적이고 논리적으로 추론하는 능력, 추리 과정과 논증에 대해 비판적으로 고찰하는 능력, 다양하고 독창적인 아이디어를 산출하는 능력 등을 포함한다.

과학적 탐구 능력은 과학적 문제 해결을 위해 실험, 조사, 토론 등 다양한 방법으로 증거를 수집, 해

석, 평가하여 새로운 과학 지식을 얻거나 의미를 구성해 가는 능력을 말한다. 과학적 탐구를 위해서는 과학 탐구 기능과 지식을 통합하여 적용하고 활용하는 능력이 필요하며 과학적 사고력이 이 과정에 기초가 된다.

과학적 문제 해결력은 과학적 지식과 과학적 사고를 활용하여 개인적 혹은 공적 문제를 해결하는 능력이다. 일상생활의 문제를 해결하기 위해 문제와 관련 있는 과학적 사실, 원리, 개념 등의 지식을 생각해 내고 활용하며 다양한 정보와 자료를 수집, 분석, 평가, 선택, 조직하여 가능한 해결 방안을 제시하고 실행하는 능력이 필요하다. 문제 해결력은 문제 해결 과정에 대한 반성적 사고 능력과 문제 해결 과정에서의 합리적 의사 결정 능력도 포함한다.

과학적 의사소통 능력은 과학적 문제 해결 과정과 결과를 공동체 내에서 공유하고 발전시키기 위해 자신의 생각을 주장하고 타인의 생각을 이해하며 조정하는 능력을 말한다. 말, 글, 그림, 기호 등 다양한 양식의 의사소통 방법과 컴퓨터, 시청각 기기 등 다양한 매체를 통하여 제시되는 과학기술 정보를 이해하고 표현하는 능력, 증거에 근거하여 논증 활동을 하는 능력 등을 포함한다.

과학적 참여와 평생 학습 능력은 사회에서 공동체의 일원으로 합리적이고 책임 있게 행동하기 위해 과학기술의 사회적 문제에 대한 관심을 가지고 의사 결정 과정에 참여하며 새로운 과학기술 환경에 적응하기 위해 스스로 지속적으로 학습해 나가는 능력을 가리킨다.

2. 목표

'융합과학'은 과학적 소양을 바탕으로 하는 창의성과 핵심 역량을 골고루 갖춘 인재 육성을 목표로 한다. 자연 현상은 물론 현대 문명에 대하여 흥미와 호기심을 가지고, 과학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구 능력의 함양을 통하여, 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 기른다.

가. 자연 현상과 과학 학습에 대한 흥미와 호기심을 기르고, 일상생활의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 함양한다.
나. 자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 과학 지식과 기술이 형성되고 발전하는 과정을 이해한다.
다. 우주와 생명, 그리고 현대 문명과 사회를 이해하는데 필요한 과학 개념을 통합적으로 이해한다.
라. 과학·기술·사회의 상호 관계를 인식하고, 이를 바탕으로 민주시민으로서의 소양을 기른다.
마. 과학 학습의 즐거움과 과학의 유용성을 인식하여 평생 학습 능력을 기른다.

3. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소 융합과학	기능
우주의 기원과 진화	우주의 기원	우주의 기원을 설명할 수 있다.	• 우주의 팽창 • 허블 법칙 • 선스펙트럼 • 우주의 나이	• 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
	빅뱅과 기본 입자	빅뱅에 의해 기본 입자가 순차적으로 생성되었다.	• 기본 입자 • 양성자 • 중성자 • 원자핵의 형성	
	원자의 형성	빅뱅 초반에 기본 입자로부터 수소화 헬륨이 생성되었다.	• 수소와 헬륨 원자 • 우주 배경 복사	
	별과 은하	별의 진화를 통해 수소, 헬륨보다 무거운 원자가 생성되었고, 원자의 공유 결합으로 다양한 성간 화합물이 생성되었다.	• 별의 탄생과 진화 • 무거운 원소의 합성 • 은하의 구조 • 성간 화합물 • 공유 결합 • 반응 속도	
태양계와 지구	태양계의 형성	태양계의 형성 과정을 이해하고 이를 지구형 행성과 목성형 행성으로 구분할 수 있다.	• 태양계 형성 과정 • 태양 에너지 • 지구형 행성 • 목성형 행성	
	태양계의 역학	태양계는 다양한 역학 시스템의 조화로 유지되고 있다.	• 케플러의 법칙 • 뉴턴의 운동법칙 • 행성의 운동 • 지구와 달의 운동 • 자전 • 공전	
	행성의 대기	행성의 물리적 특성에 따라 행성의 대기가 달라진다.	• 탈출 속도 • 행성 대기의 차이 • 분자 구조와 성질	

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소 융합과학	기능
	지구	지구의 진화 과정을 통해 지구계의 각 권이 형성되었다.	• 지구의 진화 • 지구계 • 지구의 원소 분포 • 지자기	
생명의 진화	생명의 탄생	원시 지구에서 최초의 생물은 화학적 진화의 과정으로 설명할 수 있다.	• 원시 지구 • 화학 반응과 화학적 진화 • 탄소 화합물 • 생명의 기본 요소 • DNA • 단백질 • 세포막의 구조	
	생명의 진화	지질 시대를 통해 생물은 진화해 왔다.	• 원시 생명체의 탄생 • 광합성과 대기의 산소 • 화석 • 지질 시대 • 원핵 세포 • 진핵 세포 • 생물다양성	
	생명의 연속성	지구의 모든 생명체는 동일한 유전 암호 체제를 사용한다.	• 유전자와 염색체 • 유전 암호 • 세포 분열 • 유전자의 복제와 분배 • 생식을 통한 유전자 전달	
정보 통신과 신소재	정보의 발생과 처리	자연 현상에서 발생하는 정보를 여러 가지 형태로 인식되고 처리된다.	• 정보의 발생 • 센서 • 디지털 정보처리	
	정보의 저장과 활용	과학적 원리를 활용하여 정보를 저장하고 처리할 수 있다.	• 저장 매체 • 디스플레이 • 정보 처리의 응용	
	반도체와 신소재	반도체와 신소재의 물리적 원리를 이해하고 활용한다.	• 반도체 특성 • 반도체 소자 • 고분자 소재	
	광물 자원	광물 자원의 특성과 자원의 소중함을 이해한다.	• 광물의 유형 • 생성과정 • 탐사 • 활용	

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소 융합과학	기능
인류의 건강과 과학기술	식량 자원	과학은 식량 자원의 양적 질적 향상에 기여한다.	• 육종 • 비료 • 식품 안전 • 생태계와 생물다양성	
	과학적 건강관리	과학적 이해를 바탕으로 하는 건강관리가 필요하다.	• 영양 • 물질대사 • 질병과 면역 • 물의 소독 • 세제 • 천연 및 합성 의약품 • 건강검진	
	첨단 과학과 질병치료	질병의 진단과 치료에 다양한 첨단 과학의 원리가 활용된다.	• 첨단 영상 진단 • 암의 발생과 진단 • 치료	
에너지와 환경	에너지와 문명	에너지는 다양한 형태로 존재하며 인류 문명의 발전에 기여해 왔다.	• 에너지의 종류·보존·전환 • 에너지 보존 법칙 • 에너지 효율 • 화석 연료	
	탄소 순환과 기후 변화	탄소는 지구계의 각 권에서 다양한 형태로 존재하며 순환하고, 대기 중의 탄소는 지구의 기후 변화에 기여한다.	• 지구 에너지의 균형 • 온실 효과와 기후 변화 • 탄소 순환 • 광합성과 이산화탄소의 환원	
	에너지 문제와 미래	지속가능한 발전과 환경적 관점에서 에너지 자원을 활용할 수 있다.	• 에너지 자원의 생성과 고갈 • 신재생 에너지 • 핵에너지 • 지속가능 발전과 에너지	

나. 성취기준

[우주와 생명]

(1) 우주의 기원과 진화

이 단원에서는 우주가 빅뱅으로부터 형성되어 초기에 기본 입자들이 만들어지고 양성자, 중성자, 헬륨 원자핵, 중성 원자, 분자로 진화하면서 현재의 우주가 만들어지기까지 과정을 학습한다. 이 과정에

서 학생들은 우주를 구성하고 있는 물질들의 구성, 은하의 구조뿐만 아니라 빛의 스펙트럼 같은 물리 개념이나 공유 결합과 반응 속도 같은 화학 반응의 기본 개념도 학습하게 된다.

[12융과01-01] 허블 법칙을 통하여 우주의 팽창을 설명하고 우주의 나이를 구할 수 있다.
[12융과01-02] 빅뱅 우주에서 기본 입자와 양성자 및 중성자, 헬륨 원자핵이 순차적으로 만들어짐을 모형으로 표현할 수 있다.
[12융과01-03] 수소, 헬륨 원자가 나타내는 선스펙트럼으로부터 우주에 수소와 헬륨이 풍부하다는 것을 알 수 있으며 원자가 형성되면서 나온 빛이 우주배경복사로 검출된다는 것을 알고 이를 빅뱅의 증거로 설명할 수 있다.
[12융과01-04] 별이 탄생하고 적색거성, 초신성으로 진화하면서 탄소와 산소 등 무거운 원소가 만들어지는 과정을 설명할 수 있다.
[12융과01-05] 은하의 크기, 구조, 별의 개수 등이 다양하고, 은하와 은하 사이의 공간 등이 우주의 전체 구조를 이루고 있음을 우주 거대 구조를 관측한 결과를 활용하여 설명할 수 있다.
[12융과01-06] 성간 공간에서 수소, 탄소, 질소, 산소 원자들로부터 수소와 질소 분자, 그리고 일산화탄소, 물, 암모니아 등과 같은 간단한 화합물이 만들어지는 과정을 설명할 수 있다.

(2) 태양계와 지구

이 단원에서는 전체 우주 중에서 우리 인간이 속해 있는 태양계와 지구에 대해서 중점적으로 학습하게 된다. 태양계의 형성 과정과 태양계를 구성하는 행성들의 종류와 성질을 이해하게 하며, 케플러 법칙과 뉴턴의 운동 법칙을 통한 기본 역학 개념을 바탕으로 행성의 운동과 대기의 구조 등을 이해하게 한다.

[12융과02-01] 태양계의 형성 과정은 행성의 공전궤도와 방향, 지구형 행성과 목성형 행성 등 태양계의 여러 특징과 관련된다는 것을 알고, 태양에서 핵융합 반응이 일어나는 과정을 태양의 특성과 관련지어 설명할 수 있다.
[12융과02-02] 케플러의 법칙은 행성의 운동에 관한 법칙으로 뉴턴의 운동 법칙을 이용하여 케플러 법칙을 설명할 수 있다.
[12융과02-03] 지구와 달의 공전과 자전에 의해 식현상이 나타남을 모형으로 설명할 수 있다.
[12융과02-04] 행성의 탈출 속도를 구하고, 목성, 금성, 화성 등의 대기 성분 차이를 탈출속도 및 기체 분자의 특성과 관련지어 설명할 수 있다.
[12융과02-05] 지구의 진화 과정을 통하여 지권, 수권, 기권 등과 같은 지구계 각 권이 형성되었으며, 태양으로부터의 거리가 지구를 특별한 행성으로 만들었다는 것을 추론할 수 있다.
[12융과02-06] 지구의 원소 분포와 주변 화합물의 특성을 주기율과 관련지어 설명할 수 있다.
[12융과02-07] 지구의 자기장과 이온층의 형성 원인을 지구의 내부 물질과 지구의 자전과 관련지어 설명할 수 있다.

(3) 생명의 진화

이 단원에서는 원시 지구에서 원시 생명체가 탄생하기까지의 과정과 생명 진화의 역사를 다룬다. 화학적 진화의 개념을 이해하기 위해서 간단한 화학 반응식을 쓰는 방법을 알게 하고, 화학적 진화설을 화학 반응을 사용하여 개괄적으로 설명할 수 있도록 한다. 그리고 광합성 박테리아의 출현이 지구와 생명의 역사에 변혁을 가져 왔음을 이해하게 하고, 지질 시대에 따른 생물 화석의 변화를 통해 생물 종의 진화 과정을 알게 한다. 이 단원에서는 생명의 진화와 더불어 생명의 연속성도 다룬다. 생명의 연속성을 이해하기 위해서 염색체, 유전자, DNA의 개념을 이해하게 하고 유전과 진화의 과정을 유전자의 전달과 변화로 설명할 수 있도록 한다.

[12융과03-01] 원시 바다에서 화학적 진화를 통해 간단한 화합물로부터 단백질과 같은 복잡한 탄소 화합물이 만들어지고 생명이 탄생하였음을 밀러의 실험 결과와 관련지어 설명할 수 있다.

[12융과03-02] 광합성 박테리아가 출현하여 태양에너지를 이용해 물을 분해하고 이 때 나온 수소를 사용하여 이산화 탄소를 탄수화물로 환원시키면서 산소가 발생하고, 이 반응이 지구와 생명의 역사에 변혁을 가져온 과정을 과학적 근거를 들어 설명할 수 있다.

[12융과03-03] 지질 시대에 따른 생물 화석의 변화를 통해 생물 종의 진화 과정을 추론할 수 있으며, 생물 화석이 포함된 지층과 암석의 특징을 바탕으로 과거 생물의 생활환경을 유추할 수 있다.

[12융과03-04] 원핵생물, 진핵생물, 단세포생물, 다세포생물의 차이를 근거로 하여 다양한 생물 종의 진화를 설명하는 진화론의 핵심을 설명할 수 있다.

[12융과03-05] 지구의 모든 생명체가 염색체, 유전자, DNA의 개념을 바탕으로 동일한 유전 암호를 사용하는 것에 근거하여 생명의 연속성을 설명할 수 있다.

[12융과03-06] 대립 유전자 쌍이 생식 세포 분열과 수정을 거쳐 복제, 분배, 조합을 이룸으로써 유전 현상이 나타남을 사례를 들어 설명할 수 있다.

[12융과03-07] 유전과 진화의 과정을 유전자의 전달과 변화로 설명할 수 있다.

[과학과 문명]

(4) 정보통신과 신소재

이 단원에서는 자연 현상에서 발생하는 정보를 여러 가지 형태로 인식하는 방법과 정보의 처리 과정을 이해하고, 정보를 저장하는 장치의 기본 구조와 특히 반도체의 원리를 알게 한다. 또한 다양한 신소재에 대해서 소개하고, 이러한 소재의 원료가 되는 광물 자원에 대해서도 학습하게 한다.

[12융과04-01] 빛, 힘, 소리, 온도 변화, 압력 변화, 탄성파, 전자기파 등 자연계의 물리적 정보 발생 과정을 통해, 아날로그 정보와 디지털 정보의 의미와 차이를 설명할 수 있다.

[12융과04-02] 정보를 인식하는 여러 가지 센서의 기본 작동 원리를 이해하고, 휴대전화, 광통신 등 첨단

정보 전달기기에서 정보가 다른 형태로 변환되어 전달되는 과정을 설명할 수 있다.

[12융과04-03] 하드디스크 등 여러 가지 디지털 정보 저장 장치의 원리와 구조를 이해하고, 이 원리가 적용된, 자기 기록 카드 등에 대해 조사하여 발표할 수 있다.

[12융과04-04] 눈에서 색을 인식하는 세포의 특성과 빛의 3원색 사이의 관계를 바탕으로, LCD 등 영상 표현 장치와 디지털 카메라 등 영상 저장 장치의 원리와 구조를 과학적으로 설명할 수 있다.

[12융과04-05] 고체에 대한 에너지 띠구조를 바탕으로 도체, 부도체, 반도체의 차이가 나타난다는 것을 이해하고, 이는 초전도체와 액정 등 새로운 소재의 물리적 원리로 활용될 수 있음을 설명할 수 있다.

[12융과04-06] 반도체의 도핑과 반도체 소자의 전기적 특성을 이해하고, 이러한 특성이 다이오드와 트랜지스터, 고집적 메모리 등의 구조에 활용되는 사례를 제시할 수 있다.

[12융과04-07] 고분자 물질의 구조와 이에 따른 특성을 이해하고, 고분자 물질의 특성을 활용한 합성섬유, 합성수지, 나노 물질 등 다양한 첨단 소재를 조사하여 발표할 수 있다.

[12융과04-08] 중요한 광물 자원의 생성 과정과 유형, 분포와 탐사 방법을 설명할 수 있고, 광물 자원이 활용되는 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

(5) 인류의 건강과 과학기술

이 단원에서는 과학 연구를 통해 개발된 지식과 기술이 인류의 생활과 건강에 어떻게 기여해왔는지를 파악하도록 한다. 이 단원은 농업 혁명과 신품종 개발에 의한 농업 생산성 향상, 과학적 원리를 이용하는 건강관리, 첨단 과학을 응용한 질병의 진단과 치료를 이해하는 내용으로 구성된다. 이와 함께 과학을 기반으로 개발되고 활용되는 새로운 기술이 우리 사회에 어떤 영향을 미치고 있는지 알고, 새로운 기술을 올바른 방식으로 수용할 수 있는 방안을 논의하는 과정을 통해 과학적 소양을 함양할 수 있도록 한다.

[12융과05-01] 질소 고정의 의미와 비료의 생산, 농작물과 가축 개량을 위한 육종과 유전공학 기술, 식품의 안전성과 품질 개선 기술 등 식량 자원의 양과 질의 향상에 적용된 과학적 원리를 설명할 수 있다.

[12융과05-02] 식량 자원의 지속적인 개발 및 확보와 관련하여 생태계와 생물다양성의 가치 및 종자은행의 중요성을 이해하고, 물의 소독, 살균, 세제의 사용이 인간 수명의 증가와 건강의 증진에 기여하였음을 조사하여 발표할 수 있다.

[12융과05-03] 건강한 생활의 유지를 위해 세포의 물질 대사, 생장, 조직 형성 및 에너지 공급을 위한 영양소의 고른 섭취가 필요함을 이해하고, 일과 운동을 통하여 에너지가 소비되는 과정을 설명할 수 있다.

[12융과05-04] 병원체로 작용하는 박테리아와 바이러스의 특징을 이해하고, 이들의 확산을 방지하기 위해 개발된 백신과 면역 과정에 대해 설명할 수 있다.

[12융과05-05] 의료에 사용되는 청진기, 혈압계, 내시경과 MRI를 비롯한 첨단 영상 진단 장치에는 물리적 원리가 적용되었으며, 혈액 검사 등에는 화학적 원리가 적용되었다는 것을 설명할 수 있다.

[12융과05-06] 생태계와 생물다양성의 가치를 천연 의약품과 관련지어 설명하고, 아스피린 등의 합성 의약품의 중요성에 대해 토의할 수 있다.

[12융과05-07] 암의 발생은 유전적·환경적 요인과 관련됨을 알고, DNA 염기 서열과 단백질의 상세 구조에 대한 지식을 바탕으로 개발된 신약이 암의 진단과 치료에 활용되는 사례를 설명할 수 있다.

(6) 에너지와 환경

이 단원에서는 에너지가 보존되며 다양한 형태로 변환된다는 열역학의 기본 법칙을 이해하고, 이러한 변환 과정에서 다양한 에너지 자원이 존재하며 특히 화석연료가 인류 문명의 중요한 에너지원이 되어 왔음을 이해하게 한다. 이 과정에서 대기 중으로 방출되는 열과 연소 부산물인 이산화 탄소가 온실 효과를 일으키면서 지구 환경 변화의 중요한 원인이 됨을 알게 하고, 이를 위하여 지구의 대순환 과정에서 에너지의 흐름을 이해하게 한다. 식물의 광합성이 태양 에너지를 지구에 고정시켜 모든 동식물의 에너지원이 되게 하며, 또한 이산화탄소를 환원시켜 온실 효과를 감소하게 한다는 것을 이해하여 환경 문제를 거시적인 순환 과정으로 생각하게 하며, 환경 변화에 영향을 주지 않기 위한 다양한 새로운 에너지 자원의 모색에 대하여 학습하게 한다.

[12융과06-01] 에너지는 다양한 형태로 존재하고, 자연이나 일상생활에서 에너지가 다른 형태로 전환되는 과정에서 에너지가 보존됨을 예를 들어 설명할 수 있다.

[12융과06-02] 지구의 가장 중요한 에너지원은 태양 에너지와 화석 연료이고, 에너지를 빛, 열, 소리, 전기 등으로 전환시키는 기술을 바탕으로 인류 문명이 발전해온 과정을 설명할 수 있다.

[12융과06-03] 에너지 전환 과정의 효율 관점에서 영구기관은 불가능하다는 것을 과학적으로 논증할 수 있다.

[12융과06-04] 대기와 해양의 순환은 지구의 에너지 순환 과정이며, 엘니뇨나 라니냐와 같은 해양 순환의 변화가 기후에 심각하게 영향을 준다는 것을 추론할 수 있다.

[12융과06-05] 화석 연료의 사용은 산화와 환원 과정이며, 화석 연료의 과다 사용이 지구 온난화와 기후 변화를 일으킨다는 것을 논증할 수 있다.

[12융과06-06] 식물의 광합성은 이산화 탄소의 환원 과정으로 탄소의 순환과 관련되며, 광합성에서 빛 에너지의 역할을 빛의 특성과 관련지어 설명할 수 있다.

[12융과06-07] 화석연료와 방사성 에너지 자원의 생성 과정을 이해하고, 에너지 자원 고갈로 발생한 문제를 해결하는 방안에 대해 토론할 수 있다.

[12융과06-08] 태양, 풍력, 조력, 파력, 지열, 바이오 등과 같은 재생 에너지와 핵융합이나 수소 등과 같은 신에너지 자원을 이해하고, 지속가능한 발전의 관점에서 신재생 에너지를 활용하는

방안을 설명할 수 있다.
[12융과06-09] 태양 전지, 연료전지, 하이브리드 기술은 환경적 관점에서 필요하다는 것을 논증할 수 있다.

4. 교수 · 학습 및 평가의 방향

가. 교수 · 학습 방향

'융합과학'에서는 탐구 및 실험 학습을 통하여 과학의 핵심 개념 이해 및 '과학적 사고력', '과학적 탐구 능력', '과학적 문제 해결력', '과학적 의사소통 능력', '과학적 참여와 평생 학습 능력' 등과 같은 과학과 핵심 역량을 균형 있게 기를 수 있도록 지도하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

(1) 학습 지도 계획 수립 시 학교의 실정이나 지역의 특성, 학생의 능력, 자료의 준비 가능성 등을 고려하여 학습 내용과 지도 시기를 조정할 수 있다.
(2) 학습 내용, 실험 여건, 지도 시간, 학생의 능력과 흥미 등 개인차를 고려하여 적절한 학습 방법을 활용한다.
(3) 강의, 실험, 토의, 조사, 프로젝트, 과제 연구, 과학관 견학과 같은 학교 밖 과학 활동 등의 다양한 교수·학습 방법을 적절히 활용한 학생 참여형 수업을 제공한다.
(4) 기초 탐구 과정(관찰, 분류, 측정, 예상, 추리, 의사소통 등)과 통합 탐구 과정(문제 인식, 가설 설정, 변인 통제, 자료 해석, 결론 도출, 일반화 등), 수학적 사고와 컴퓨터 활용, 모형의 개발과 사용, 증거에 기초한 토론과 논증 등의 기능을 학습 내용과 관련시켜 지도한다.
(5) 과학적 창의성을 계발하고 인성과 감성을 함양하기 위하여 '융합과학' 과목 내용과 관련된 기술, 공학, 예술, 수학 등의 다른 교과와 통합, 연계하여 지도할 수 있다.
(6) 탐구 활동을 모둠 학습으로 할 때에는 과학 탐구에서 상호 협력이 중요함을 인식시키고, 의사소통을 할 때에는 자신의 의견을 명확히 표현하고 다른 사람의 의견을 존중하는 태도를 가지며, 과학적인 근거에 기초하여 탐구 결과를 발표, 설득, 수용하도록 지도한다.
(7) 과학 및 과학과 관련된 사회적 쟁점을 활용한 과학 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 사고력, 창의적 사고력 및 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.
(8) 학생의 지적 호기심과 학습 동기를 유발할 수 있도록 과학자 이야기, 과학사, 시사성 있는 과학 내용 등을 활용하며, 개방형 질문을 적극 활용한다.
(9) 과학의 잠정성, 과학적 방법의 다양성, 과학 윤리, 과학·기술·사회의 상호 관련성, 과학적 모델의

특성, 관찰과 추리의 차이 등 과학의 본성과 관련된 내용을 적절한 소재를 활용하여 지도한다.

⑽ '융합과학'에 대한 이해를 돕고 흥미를 유발하며 구체적 조작 경험과 활동을 제공하기 위해 모형이나 시청각 자료, 컴퓨터나 스마트 기기, 인터넷 등의 최신 정보 통신 기술과 기기 등을 과학 실험과 탐구에 적절히 활용한다.

⑾ 학습 내용과 관련된 첨단 과학기술을 다양한 형태의 자료로 제시함으로써 현대 생활에서 첨단 과학이 갖는 가치와 잠재력을 인식하도록 지도한다.

⑿ 교사 중심의 확인 실험을 지양하고 학생 주도형 탐구 실험이 되도록 한다.

⒀ 실험 기구의 사용 방법, 안전 수칙, 사고 발생 시 대처 방안 등을 사전에 지도하여 사고가 발생하지 않도록 한다. 실험 후 폐기물은 환경 오염을 최소화할 수 있도록 처리한다.

⒁ 실험 기구나 재료는 충분히 준비하고 실험에 필요한 기자재는 수업 전에 미리 점검한다.

⒂ 야외 탐구 활동 및 현장 학습 시에는 사전 답사를 실시하거나 관련 자료를 조사하여 안전한 활동이 되도록 한다.

나. 평가 방향

'융합과학'에서는 과학의 핵심 개념의 이해, 과학의 탐구 능력, 과학적 태도, 과학과 핵심 역량 등을 균형 있게 평가하며, 특히 다음 사항에 주안점을 둔다.

(1) '융합과학'의 핵심 개념을 이해하고 적용하는 능력을 평가한다.

(2) 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력 등과 같은 과학과 핵심 역량을 평가한다.

(3) 과학에 대한 흥미와 가치 인식, 과학 학습 참여의 적극성, 협동성, 과학적으로 문제를 해결하는 태도, 창의성 등을 평가한다.

(4) 평가는 선다형, 서술형 및 논술형, 관찰, 보고서 검토, 실기 검사, 면담, 포트폴리오 등의 다양한 방법을 활용한다.

(5) 평가는 창의융합적 문제 해결력 및 인성과 감성 함양에 도움이 되는 소재나 상황을 적극적으로 발굴하여 활용한다.

(6) 평가는 개별 평가와 더불어 협동심을 함양하기 위한 모둠 평가를 실시한다.

(7) 타당도와 신뢰도가 높은 평가가 될 수 있도록 가능하면 공동으로 평가 도구를 개발하여 활용한다.

(8) 평가는 설정된 성취 기준에 근거하여 실시하고, 그 결과를 학습 지도 계획 수립과 지도 방법 개선, 진로 지도 등에 활용한다.

(9) 평가는 평가 계획 수립, 평가 문항과 도구 개발, 평가의 시행, 평가 결과의 처리, 평가 결과의 활용 등의 절차를 거쳐 실시한다.

[부록] 학교급별 내용 체계표

[물리학]

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소					기능
			초등학교		중학교	고등학교		
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	물리학 I	물리학 II	
힘과 운동	시공간과 운동	시공간의 측정은 상대성이 있다.				• 동시성 • 질량-에너지 등가성	• 등가 원리 • 중력 렌즈 효과 • 블랙홀 • 가속 좌표계	• 문제 인식 • 탐구 설계와 수행 • 자료의 수집·분석 및 해석 • 수학적 사고와 컴퓨터 활용 • 모형의 개발과 사용 • 증거에 기초한 토론과 논증
	힘	물체의 운동 변화는 뉴턴 운동 법칙으로 설명된다.		• 속력 • 속력과 안전	• 등속 운동 • 자유 낙하 운동	• 뉴턴 운동 법칙	• 등가속도 운동 • 포물선 운동 • 단진자 운동 • 천체의 운동	
		물체 사이에는 여러 가지 힘이 작용한다.	• 무게 • 수평 잡기 • 용수철저울의 원리		• 중력 • 마찰력 • 탄성력 • 부력		• 힘의 합성과 분해 • 물체의 평형	
		운동량은 물체의 충돌 전후에 보존된다.				• 운동량 보존 • 충격량		
	역학적 에너지	마찰이 없는 계에서 역학적 에너지는 보존된다.			• 중력에 의한 위치 에너지 • 운동 에너지 • 역학적 에너지 보존	• 역학적 에너지 보존		

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소					기능
			초등학교		중학교	고등학교		
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	물리학 I	물리학 II	
전기와 자기	전기	두 전하 사이에는 전기력이 작용한다.			• 전기력 • 원자 모형 • 대전 • 정전기 유도	• 원자와 전기력 • 에너지 준위	• 전하와 전기장 • 전기력선 • 정전기 유도 • 유전 분극	• 결론 도출 및 평가 • 의사 소통
		물질은 전기적 성질에 따라 도체, 부도체, 반도체로 구분된다.				• 고체의 에너지 띠 • 전기 전도성	• 전기 저항	
		전기 회로에서는 기전력에 의해 전류가 형성된다.		• 전기 회로 • 전기 절약 • 전기 안전	• 전기 회로 • 전압 • 전류 • 저항			
	자기	전류는 자기장을 형성한다.		• 전자석	• 자기장 • 전동기 • 발전	• 전류에 의한 자기장	• 전류에 의한 자기장 • 자기력선	
		물질은 자기적 성질에 따라 자성체와 비자성체로 구분된다.	• 자기력 • 자석의 성질			• 물질의 자성		
		자기장의 변화는 전기 회로에 기전력을 발생시킨다.				• 전자기 유도	• 유도 기전력	

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소					기능
			초등학교		중학교	고등학교		
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	물리학 I	물리학 II	
열과 에너지	열평형	온도가 다른 물체가 접촉하면 온도가 같아진다.		• 온도 • 전도, 대류 • 단열	• 온도 • 열의 이동 방식 • 열평형			
		물질의 종류에 따라 열적 성질이 다르다.			• 비열 • 열팽창			
	열역학 법칙	에너지는 전환되는 과정에서 소모되거나 생성되지 않는다.			• 소비 전력	• 내부 에너지		
		열이 모두 일로 전환되지는 않는다.				• 열효율		
	에너지 전환	에너지는 다양한 형태로 존재하며, 다른 형태로 전환될 수 있다.			• 에너지 전환		• 열의 일당량	
파동	파동의 종류	음파는 매질을 통해 전달되는 파동이다.	• 소리의 발생 • 소리의 세기 • 소리의 높낮이 • 소리의 전달		• 횡파, 종파 • 진폭 • 진동수 • 파형			
		빛을 비롯한 전자기파는 전자기 진동이 공간으로 퍼져나가는 파동이다.	• 빛의 직진 • 그림자					

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소					기능
			초등학교		중학교	고등학교		
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	물리학 I	물리학 II	
	파동의 성질	파동은 반사, 굴절, 간섭, 회절의 성질을 가진다.	• 평면거울 • 빛의 반사	• 프리즘 • 빛의 굴절 • 볼록 렌즈	• 빛의 합성 • 빛의 삼원색 • 평면거울의 상	• 파동의 요소 • 파동의 간섭	• 파동의 굴절과 간섭	
		파동은 정보를 전달할 수 있다.				• 광통신	• 전자기파	
현대 물리	빛과 물질의 이중성	빛과 물질은 입자와 파동의 성질을 모두 가진다.				• 빛의 이중성 • 물질의 이중성	• 빛의 입자성 • 입자의 파동성	
	미시 세계의 운동	미시 세계에는 운동량과 위치를 동시에 정확하게 측정할 수 없다.					• 불확정성 원리	

[화학]

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소					기능
			초등학교		중학교	고등학교		
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	화학 I	화학 II	
물질의 구조	물질의 구성 입자	물질은 입자로 구성되어 있다.			• 원소 • 원자 • 분자 • 원소 기호 • 이온 • 이온식	• 양성자 • 중성자 • 전자		• 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
		입자를 세는 기본단위는 몰이다.				• 몰 • 화학 반응식 • 몰 농도		
		원소는 주기성을 갖는다.				• 양자수 • 오비탈 • 전자 배치 • 주기율표 • 유효 핵전하·원자 반지름·이온화 에너지의 주기성		
	화학 결합	원소는 화학 결합을 하여 다양한 화합물을 형성한다.				• 이온 결합 • 공유 결합 • 금속 결합 • 전기 음성도		

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소					기능
			초등학교		중학교	고등학교		
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	화학 I	화학 II	
						• 쌍극자 모멘트 • 결합의 극성 • 전자점식 • 전자쌍 반발 이론 • 분자 구조		
물질의 성질	물리적 성질과 화학적 성질	물질은 고유한 성질을 가지고 있다.	• 물체와 물질 • 물질의 성질 • 물체의 기능 • 물질의 변화	• 용해 • 용액 • 용질의 종류 • 용질의 녹는양 • 용액의 진하기 • 용액의 성질 • 용액의 분류 • 지시약 • 산성 용액 • 염기성 용액	• 밀도 • 용해도 • 녹는점 • 어는점 • 끓는점			
		혼합물은 여러 가지 순물질로 구성되어 있다.	• 혼합물	• 공기	• 순물질과 혼합물			
		물질의 고유한 성질을 이용하여 혼합물을 분리할 수 있다.	• 혼합물의 분리 • 거름 • 증발		• 증류, 밀도 차를 이용한 분리 • 재결정 • 크로마토그래피			

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소					기능
			초등학교		중학교	고등학교		
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	화학 I	화학 II	
	물질의 상태	물질은 여러 가지 상태로 존재한다.	• 고체, 액체, 기체 • 기체의 무게	• 산소 • 이산화 탄소			•고체의 결정구조	
		물질은 상태에 따라 물리적 성질이 달라진다.		• 온도에 따른 기체 부피 • 압력에 따른 기체 부피			• 분자 간 상호 작용 • 액체의 성질 • 용액의 농도 • 묽은 용액의 총괄성	
		물질의 상태는 구성하는 입자의 운동에 따라 달라진다.			• 입자의 운동 • 기체의 압력 • 기체의 압력과 부피의 관계 • 기체의 온도와 부피의 관계		• 보일 법칙 • 샤를 법칙 • 아보가드로 법칙 • 이상 기체 방정식 • 분압	
물질의 변화	물질의 상태 변화	물질은 온도와 압력에 따라 상태가 변화한다.	• 물의 상태 변화 • 증발 • 끓음 • 응결		• 세 가지 상태와 입자 배열 • 상태 변화			
		물질은 상태 변화 시 에너지 출입이 있다.			• 상태 변화와 열 에너지 출입			

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소					기능
			초등학교		중학교	고등학교		
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	화학 I	화학 II	
	화학 반응	물질은 화학 반응을 통해 다른 물질로 변한다.		• 연소 현상 • 연소 조건 • 연소 생성물 • 소화 방법	• 물리 변화 • 화학 변화	• 산화 • 환원 • 산화수		
		물질은 가역 반응에서 동적 평형 상태를 이룬다.				• 가역 반응 • 동적 평형 • pH	• 화학 평형 • 르샤틀리에 원리 • 상평형 그림 • 이온화 상수 • 염의 가수 분해 • 완충 용액	
		물질이 변화하는 속도는 화학 반응마다 다르다.					• 반응 속도 • 반응 속도식 • 반감기 • 활성화 에너지 • 반응 속도에 영향을 미치는 요인	
		화학 반응에서 규칙성이 발견된다.			• 화학 반응식 • 질량 보존 법칙 • 일정 성분비 법칙 • 기체 반응 법칙	• 중화 반응의 양적 관계		

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소					기능
			초등학교		중학교	고등학교		
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	화학 I	화학 II	
		화학과 우리 생활이 밀접한 관련이 있다.		• 화재 시 안전 대책		• 화학의 유용성 • 탄소 화합물의 유용성	• 촉매 • 효소	
	에너지 출입	물질의 변화에는 에너지 출입이 수반된다.			• 화학 반응에서의 에너지 출입	• 발열 반응 • 흡열 반응	• 엔탈피 • 열화학 반응식 • 헤스 법칙	
		물질의 화학 에너지는 화학 반응을 통해 다른 에너지로 전환될 수 있다.					• 화학 전지 • 전기 분해 • 수소 연료 전지	

[생명과학]

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소					기능
			초등학교		중학교	고등학교		
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	생명과학 I	생명과학 II	
생명 과학과 인간의 생활	생명 과학의 특성과 발달과정	생명과학은 생명체의 탄생, 유지, 변화를 이해하는 학문이다.				• 생물의 특성		• 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
		생명과학은 다양한 탐구 방법에 의해 인류 역사와 함께 발전해 왔다.				• 귀납적 탐구 방법 • 연역적 탐구 방법 • 변인 통제 • 대조 실험	• 생명과학의 발달 과정 • 생명과학의 연구 방법	
	생명 공학기술	생명공학 기술은 질병 치료, 식량 생산 등 인간의 삶에 기여한다.	• 생활 속 동·식물 모방 사례	• 균류, 원생생물, 세균의 이용 • 첨단 생명과학과 우리 생활			• 생명공학 기술의 원리와 사례 • 생명공학 기술의 영향 • 생명 윤리	
생물의 구조와 에너지	생명의 화학적 기초	생명체는 탄소 화합물로 구성되어 있다.					• 탄수화물 • 지질 • 단백질 • 핵산	
		생명 현상은 다양한 화학 반응에 의해 나타난다.					• 효소의 작용 • 활성화 에너지 • 기질 특이성	

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소						기능
			초등학교		중학교	고등학교			
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	생명과학 I		생명과학 II	
	생명의 구성 단위	생명체는 세포로 구성되어 있다.		• 현미경 사용법 • 세포				• 생명체의 유기적 구성 • 원핵세포와 진핵세포의 차이	
		세포는 세포막으로 둘러싸여 있고 세포 소기관을 가진다.		• 핵 • 세포막 • 세포벽	• 생물의 구성 단계			• 세포 소기관의 유기적 관계 • 물질 수송	
	동물의 구조와 기능	뼈와 근육은 몸을 지탱하거나 움직이는 기능을 한다.		• 뼈와 근육의 구조와 기능		• 근수축			
		소화 기관을 통해 영양소를 흡수하고 배설 기관을 통해 노폐물을 배출한다.		• 소화·순환·호흡·배설 기관의 구조와 기능	• 영양소 • 소화 효소 • 소화계, 배설계의 구조와 기능	• 물질대사 • ATP • 노폐물의 배설 과정	• 소화·호흡·순환·배설 • 대사성 질환		
		호흡 기관과 순환 기관을 통해 산소와 이산화 탄소를 교환한다.			• 순환계, 호흡계의 구조와 기능 • 소화·순환·	• 세포 호흡			

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소					기능
			초등학교		중학교	고등학교		
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	생명과학 I	생명과학 II	
					호흡 · 배설의 관계			
	식물의 구조와 기능	식물은 뿌리, 줄기, 잎으로 구성되어 있다.		• 뿌리, 줄기, 잎의 기능				
		뿌리에서 흡수된 물은 줄기를 통해 잎으로 이동한다.		• 증산 작용	• 물의 이동과 증산 작용			
		잎에서 만들어진 양분은 줄기를 통해 식물체의 각 부분으로 이동하고 저장된다.			• 광합성 산물의 생성, 저장, 사용 과정			
	광합성과 호흡	광합성을 통해 빛에너지가 화학 에너지로 전환된다.		• 광합성	• 광합성에 필요한 물질 • 광합성 산물 • 광합성에 영향을 미치는 요인		• 엽록체의 구조와 기능 • 광계를 통한 명반응 • 광합성의 탄소 고정 반응	
		호흡을 통해 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는다.			• 식물의 호흡과 광합성의 관계		• 미토콘드리아 • 산화적 인산화 • 화학 삼투	

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소					기능
			초등학교		중학교	고등학교		
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	생명과학 I	생명과학 II	
							• 산소 호흡과 발효 • 전자 전달계	
항상성과 몸의 조절	자극과 반응	감각 기관과 신경계의 작용으로 다양한 자극에 반응한다.		• 감각 기관의 종류와 역할 • 자극 전달 과정	• 눈, 귀, 코, 혀의 구조와 기능 • 피부 감각과 감각점 • 뉴런과 신경계의 구조와 기능 • 중추 신경계와 말초 신경계 • 자극에서 반응하기까지의 경로	• 뉴런의 종류 • 활동 전위 • 흥분의 전도와 전달 • 시냅스 • 중추 신경계와 말초 신경계		
		내분비계와 신경계의 작용으로 항상성을 유지한다.			• 자극에 대한 반응에 관여하는 호르몬의 역할	• 항상성 • 내분비계와 호르몬의 특성 • 신경계 질환 • 호르몬 질환		

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소					기능
			초등학교		중학교	고등학교		
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	생명과학 I	생명과학 II	
	방어 작용	인간에게 질병을 일으키는 다양한 원인이 있다.				• 질병의 원인		
		우리 몸은 병원체에 대항하여 방어 작용을 한다.				• 특이적 방어 작용 • 비특이적 방어 작용 • 백신의 작용 원리 • 항원 항체 반응		
생명의 연속성	생식	생물은 유성 생식 또는 무성 생식을 통해 종족을 유지한다.	• 동물의 한살이 • 완전·불완전 탈바꿈 • 식물의 한살이 • 씨가 싹트는 조건	• 씨가 퍼지는 방법	• 생식 • 염색체 • 체세포 분열 • 생식 세포 형성 과정			
		다세포 생물은 배우자를 생성하고 수정과 발생 과정을 거쳐 개체를 만든다.	• 동물의 암수 • 동물의 암수 역할		• 동물의 발생 과정	• 생식 세포의 다양성	• 유전자 발현과 발생	
	유전	생물의 형질은 유전 원리에 의해 자손에게 전달된다.			• 멘델 유전 실험의 의의 • 멘델 유전 원리	• 염색체 구조 • DNA와 유전자 • 유전체 • 염색체 조합		

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소					기능
			초등학교		중학교	고등학교		
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	생명과학 I	생명과학 II	
		생물의 형질은 유전자에 저장된 정보가 발현되어 나타난다.			• 사람의 유전 형질 • 가계도 조사 방법	• 상염색체 유전 • 성염색체 유전 • 가계도 분석 • 유전병의 종류와 특징	• 유전체 구성과 유전자 구조 • 반보존적 DNA복제 • 전사와 번역 • 유전자 발현과 조절 • 원핵세포와 진핵세포의 전사 조절	
	진화와 다양성	생물은 환경 변화에 적응하여 진화한다.	• 다양한 환경에 사는 동물과 식물 • 동물과 식물의 생김새	• 균류, 원생생물, 세균의 특징과 사는 곳	• 생물다양성의 중요성	• 생물다양성의 의미와 중요성	• 막 형성의 중요성 • 단세포에서 다세포로의 진화	
		진화를 통해 다양한 생물이 출현한다.			• 변이		• 진화의 증거와 원리 • 종 분화	
		다양한 생물은 분류 체계에 따라 분류한다.	• 특징에 따른 동물 분류 • 특징에 따른		• 생물 분류 목적과 방법 • 종의 개념과		• 3역 6계 • 동물과 식물의 분류 체계	

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소					기능
			초등학교		중학교	고등학교		
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	생명과학 I	생명과학 II	
			식물 분류		분류 체계		• 생물 계통수	
환경과 생태계	생태계와 상호 작용	생태계의 구성 요소는 서로 밀접한 관계를 맺고 있으며 서로 영향을 주고받는다.		• 생물 요소와 비생물 요소 • 환경 요인이 생물에 미치는 영향		• 생태계의 구성 • 군집의 특성 • 개체군의 특성 • 군집 조사 방법 • 천이		
		생태계 내에서 물질은 순환하고, 에너지는 흐른다.		• 생태계의 구조와 기능 • 환경 오염이 생물에 미치는 영향 • 생태계 보전을 위한 노력 • 먹이 사슬과 먹이 그물 • 생태계 평형		• 생태계 평형 • 에너지 흐름 • 물질 순환		

[지구과학]

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소					기능
			초등학교		중학교	고등학교		
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	지구과학 I	지구과학 II	
고체 지구	지구계와 역장	지구계는 지권, 수권, 기권, 생물권, 외권으로 구성되고, 각 권은 상호 작용한다.	• 지구의 환경		• 지구계의 구성 요소		• 원시 지구의 형성 • 지구 내부 에너지	• 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
		지구 내부의 구조와 상태는 지진파, 중력, 자기장 연구를 통해 알아낸다.			• 지권의 층상 구조 • 지각 • 맨틀 • 핵		• 지진파, 지구 내부 구조 • 지구 중력 분포 • 지구 자기장	
	판구조론	지구의 표면은 여러 개의 판으로 구성되어 있고 판의 경계에서 화산과 지진 등 다양한 지각 변동이 발생한다.	• 화산 활동 • 지진 • 지진 대처 방법		• 지진대 • 화산대 • 진도와 규모 • 판 • 베게너의 대륙이동설	• 대륙 이동과 판구조론 • 지질 시대와 대륙 분포	• 지질도의 기본 요소 • 한반도의 지사 • 한반도의 판구조 환경	
		지구 내부 에너지의 순환이 판을 움직이는 원동력이다.				• 맨틀 대류와 플룸 구조론		
	지구 구성 물질	지각은 다양한 광물과 암석으로 구성되어 있고, 이 중 일부는 자원으로 활용된다.	• 흙의 생성과 보존 • 풍화와 침식 • 화강암과 현		• 광물 • 암석 • 암석의 순환 • 풍화 작용	• 변동대 화성암의 종류 • 퇴적 구조와 환경	• 규산염 광물 • 광물 식별 • 암석의 조직 • 광상	

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소					기능
			초등학교		중학교	고등학교		
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	지구과학 I	지구과학 II	
			무암 • 퇴적암		• 토양		• 자원 탐사 • 지구의 자원 • 변성암	
	지구의 역사	지구의 역사는 지층의 기록을 통해 연구한다.	• 지층의 형성과 특성			• 지질 구조 • 지사 해석 방법		
		지질 시대를 통해 지구의 환경과 생물은 끊임없이 변해왔다.	• 화석의 생성 • 과거 생물과 환경			• 상대 연령과 절대 연령 • 지질 시대의 환경과 생물		
대기와 해양	해수의 성질과 순환	수권은 해수와 담수로 구성되며, 수온과 염분 등에 따라 해수의 성질이 달라진다.	• 바다의 특징 • 물의 순환		• 수권 • 해수의 층상 구조 • 염분비 일정 법칙	• 해수의 성질 • 수온-염분도		
		해수는 바람, 밀도 차 등 다양한 요인들에 의해 운동하고 순환한다.			• 우리나라 주변 해류 • 조석 현상	• 표층 순환 • 심층 순환	• 정역학 평형 • 지형류 • 천해파와 심해파 • 조석 • 해일 • 쓰나미	
	대기의	기권은 성층구조를 이루고 있			• 기권의 층상			

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소					기능
			초등학교		중학교	고등학교		
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	지구과학 I	지구과학 II	
	운동과 순환	으며, 위도에 따른 열수지 차이로 인해 대기의 순환이 일어난다.			구조 • 복사 평형 • 온실 효과 • 지구 온난화			
		대기의 온도, 습도, 기압 차 등에 의해 다양한 기상 현상이 나타난다.		• 습도 • 이슬과 구름 • 저기압과 고기압 • 계절별 날씨	• 상대 습도 • 단열 팽창 • 강수 과정 • 기압과 바람 • 기단과 전선 • 저기압과 고기압 • 일기도	• 저기압과 고기압 • 온대 저기압과 날씨 • 태풍 • 악기상	• 단열 변화 • 편서풍 파동	
		기온의 연직 분포에 따라 대기 안정도가 변화하며, 대기에 작용하는 여러 가지 힘에 의해 지균풍, 경도풍, 지상풍 등이 발생한다.					• 대기 안정도 • 대기의 정역학 • 지균풍 • 경도풍 • 지상풍	
	대기와 해양의 상호 작용	대기와 해양의 상호 작용으로 다양한 기후 변동이 나타난다.				• 대기 대순환 • 엘니뇨와 라니냐 • 남방진동 • 지구 온난화		

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소					기능
			초등학교		중학교	고등학교		
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	지구과학 I	지구과학 II	
		기후 변화는 인위적 요인과 자연적 요인으로 설명된다.				• 고기후 • 기후 변화 요인 • 기후 변화의 영향		
우주	태양계의 구성과 운동	태양계는 태양, 행성, 위성 등 다양한 천체로 구성되어 있다.	• 지구와 달의 모양 • 지구의 대기 • 달의 환경	• 태양 • 태양계 행성 • 행성의 크기와 거리	• 지구와 달의 크기 • 지구형 행성과 목성형 행성 • 태양 활동			
		태양계 천체들의 운동으로 인해 다양한 현상이 나타난다.		• 낮과 밤 • 계절별 별자리 • 달의 위상 • 태양 고도의 일변화	• 지구의 자전과 공전 • 달의 위상 변화 • 일식과 월식		• 좌표계 • 우주관의 변천 • 케플러의 세 가지 법칙	
	별의 특성과 진화	우주에는 수많은 별들이 존재하며, 표면온도, 밝기, 거리 등과 같은 물리량에 따라 분류된다.		• 별의 정의 • 북쪽 하늘 별자리	• 연주 시차 • 별의 등급 • 별의 표면 온도	• 별의 물리량 • 외계 행성계 • 생명가능 지대	• 천체의 거리 • 쌍성계의 질량	

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소					기능
			초등학교		중학교	고등학교		
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	지구과학 I	지구과학 II	
		별의 질량에 따라 내부 구조 및 진화 경로가 달라진다.				• H-R도 • 별의 진화		
	우주의 구조와 진화	우리은하는 별, 성간 물질 등으로 구성된다.			• 우리은하의 모양과 구성 천체		• 우리은하의 구조 • 우리은하의 질량 분포 • 성간 물질	
		우주는 다양한 은하로 구성되며 팽창하고 있다.			• 우주 팽창 • 우주 탐사 성과와 의의	• 은하 분류 • 빅뱅(대폭발) 우주		