

발간등록번호

11-1342000-001077-01

2022 개정 교육과정을 열다



2022 개정 교육과정
수업-평가 안내 자료

중학교 과학



목 차

제1부 ▶ 중학교 과학과 교육과정 개정 방향

I. 2022 개정 과학과 교육과정의 개관	3
1. 2022 개정 과학과 교육과정의 목표	3
2. 2022 개정 과학과 교육과정의 주요 특징	5
II. 2022 개정 과학과 중학교 교수·학습자료의 개발 방향	11
1. 교수·학습자료 개발 방향	11
2. 교수·학습자료 활용 안내	18

제2부 ▶ 중학 과학 수업-평가 설계의 실제

1. 스스로 배우는 ‘태양계’ 수업-평가 설계	23
2. 과학관 견학을 통한 ‘지권의 변화’ 수업 설계	53
3. 물질의 상태 변화와 열에너지 출입 관계 탐구	107
4. 생물다양성 유지와 실천: 교육과정-수업-평가의 일관성 강화	133
5. 실생활의 문제해결을 통해 힘의 작용에 대해 탐구하기	159
6. ‘열과 우리 생활’ 전시물 제작하기	187
7. 기체가 나타내는 성질을 어떻게 설명할 수 있을까?	211
※ 참고문헌	249

2022 개정 교육과정
수업-평가 안내 자료

중학교
과학

제 1 부

중학교 과학과
교육과정 개정 방향

I

2022 개정 과학과 교육과정의 개관

1

2022 개정 과학과 교육과정의 목표

2022 개정 교육과정에서는 사회적 불확실성이 증가하고 사회의 복잡성과 다양성이 확대되는 현시점에 미래 대응을 위한 역량을 함양하고 학습자의 삶과 성장을 지원하는 교육과정을 구현하고자 한다. 2022 개정 교육과정에서는 ‘포용성과 창의성을 갖춘 주도적인 사람’을 길러내는 것을 목표로 하고 있다.

이에 따라 초등학교 3학년부터 중학교 3학년까지 학습하는 과학과 교육과정에서는 교육과정 개정의 필요성을 과학과 교육과정에 반영하고, 생태 소양, 민주 시민의식, 디지털 소양을 갖추고, 첨단 과학기술을 기반으로 융복합 영역을 창출하는 미래 사회에 유연하게 대응할 수 있는 과학적 소양을 갖춘 사람을 양성하는 것을 목표로 한다. 2022 개정 과학과 교육과정에서는 미래 사회를 살아갈 시민으로서 ‘과학적 소양을 갖추고 더불어 살아가는 창의적인 사람’을 육성하는 것을 목적으로 한다.

[총론의 교육과정 변화의 주요 배경]

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


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

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

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

[총론의 교육과정 구성의 중점]

가. 디지털 전환, 기후·생태환경 변화 등에 따른 미래 사회의 불확실성에 능동적으로 대응할 수 있는 능력과 자신의 삶과 학습을 스스로 이끌어가는 주도성을 함양한다.

- 
- 나. 학생 개개인의 인격적 성장을 지원하고, 사회 구성원 모두의 행복을 위해 서로 존중하고 배려하며 협력하는 공동체 의식을 함양한다.
 - 다. 모든 학생이 학습의 기초인 언어·수리·디지털 기초소양을 갖출 수 있도록 하여 학교 교육과 평생 학습에서 학습을 지속할 수 있게 한다.
 - 라. 학생들이 자신의 진로와 학습을 주도적으로 설계하고, 적절한 시기에 학습할 수 있도록 학습자 맞춤형 교육과정 체제를 구축한다.
 - 마. 교과 교육에서 깊이 있는 학습을 통해 역량을 함양할 수 있도록 교과 간 연계와 통합, 학생의 삶과 연계된 학습, 학습에 대한 성찰 등을 강화한다.
 - 바. 다양한 학생 참여형 수업을 활성화하고, 문제 해결 및 사고의 과정을 중시하는 평가를 통해 학습의 질을 개선한다.
 - 사. 교육과정 자율화·분권화를 기반으로 학교, 교사, 학부모, 시·도 교육청, 교육부 등 교육 주체들간의 협조 체제를 구축하여 학습자의 특성과 학교 여건에 적합한 학습이 이루어질 수 있도록 한다.

2 2022 개정 과학과 교육과정의 주요 특징

2022 개정 과학과 교육과정에서는 과학 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도가 복합적으로 발현되어 나타나는 총체적인 능력인 역량을 함양하고자 한다. 과학과 교육과정에서는 자기관리, 지식정보처리, 창의적 사고, 심미적 감성, 협력적 소통, 공동체 역량 등과 같은 범교과적이고 일반적인 총론의 역량과 연계하여 과학적 탐구와 문제해결 능력, 과학적 의사결정 능력 등을 기르는 데 초점을 둔다.



출처: 교육부(2022)

과학과 교육과정의 운동과 에너지, 물질, 생명, 지구와 우주, 과학과 사회의 5개 영역으로 구성되며 교육과정에서 가르쳐야 할 지식·이해 부분에 해당한다. 운동과 에너지 영역은 자연과 사물 사이의 상호작용이나 법칙을, 물질 영역은 물질의 구조와 성질 및 화학적 변화를, 생명 영역은 인간을 포함한 생명 현상의 원리를, 지구와 우주 영역은 자연 현상의 변화와 지구시스템의 주요 원리를 다루며, 과학과 사회 영역은 개인과 사회의 지속가능한 발전에서 과학의 역할을 강조하는 현실을 반영하여 추가된 영역이다.

과학과 핵심 아이디어는 과학 영역별로 주요 개념과 일반화된 지식을 중심으로 구성된 것으로, 운동과 에너지, 물질, 생명, 지구와 우주, 과학과 사회 등 과학의 영역별로 주요 과학 개념과 원리의 일상생활 적용과 통합·융합 교육을 체험할 수 있도록 과학의

지식·이해, 과정·기능, 가치·태도를 종합하여 핵심 아이디어가 도출되었다. 이러한 핵심 아이디어는 해당 영역의 학습을 통해 일반화할 수 있는 내용을 진술한 것으로, 과학과 관통개념을 공유하면서 과목별로 위계성과 연속성을 지닌다.

그 외 과학과 교육과정은 ‘성격 및 목표’, ‘내용 체계 및 성취기준’, ‘교수·학습 및 평가’로 구성된다. ‘성격 및 목표’에서는 각 과목의 고유한 특성과 주요 목표를, ‘내용 체계 및 성취기준’에서는 과목의 핵심 아이디어와 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도별 주요 내용 요소 및 학생이 교과 학습을 통해 할 수 있기를 기대하는 도달점이 성취기준으로 제시된다.

과학과 지식·이해는 과학과 영역별로 학생이 알고 이해해야 하는 내용이 학년군별로 제시되며, 과학과 과정·기능은 학생들이 과학 학습을 통해 개발할 것으로 기대하는 과학과 탐구 기능과 과정에 해당하는 것으로, 문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 수집·분석 및 해석, 결론 도출 및 일반화, 의사소통과 협업을 근간으로 영역별 특성을 반영하여 제시되었다. 새롭게 제안되는 과학과 가치·태도는 과학 가치(과학의 심미적 가치, 감수성 등), 과학 태도(과학 창의성, 유용성, 윤리성, 개방성 등), 참여와 실천(과학문화 향유, 안전·지속가능 사회에 기여 등)으로 구성된다.

‘교수·학습 및 평가’에서는 교육과정에서 제시한 성취기준에 도달하는 데 필요한 교수·학습 및 평가의 주요 방향이 제시되며, 과학과 교육과정에서는 학생이 지식·이해뿐만 아니라 과정·기능, 가치·태도를 균형 있게 발달시킬 수 있도록 지도하고, 학생이 행위 주체로서 자신의 역량 함양을 위해 교수·학습에 참여하도록 하는 방향, 그리고 교수·학습과 연계하여 학생의 학습과 성장을 도울 수 있는 평가 방향을 제시한다. 특히, 미래 교육 환경에 적합한 다양한 교수·학습 활동을 통해 디지털·인공지능 기초소양의 함양을 고려하였다.

가 핵심역량

2022 개정 과학과 교육과정에서는 2015 개정 과학과 교육과정에서와 같이 교육과정 문서에서 교과와 핵심역량을 따로 제시하지 않는다. 2022 개정 과학과 교육과정 문서에서는 ‘자기관리, 지식정보처리, 창의적 사고, 심미적 감성, 협력적 소통, 공동체 역량 등과 같은 범교과적이고 일반적인 총론의 역량과 연계하여 과학적 탐구와 문제해결 능력, 과학적 의사결정 능력 등을 기르는 데 초점을 둔다.’라고 제시하고 있다.

나 내용 체계(표)

2022 개정 과학과 교육과정의 ‘내용 체계 및 성취기준’에서는 과목의 핵심 아이디어와 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도별 주요 내용 요소 및 학생이 교과 학습을 통해 할

수 있기를 기대하는 도달점이 성취기준으로 제시된다. 즉, 과학과 성취기준은 다양한 탐구 중심의 학습을 통해 '영역'별 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도의 세 차원을 상호보완적으로 함양함으로써 영역별 핵심 아이디어에 도달할 수 있도록 제시하였다. <표 I-1>은 '물질' 영역의 내용 체계(표)이다.

■ <표 I-1> 2022 개정 과학과 교육과정 '물질'의 내용 체계표

핵심 아이디어		<ul style="list-style-type: none"> ● 물질은 여러 가지 상태로 존재하며, 구성 입자의 운동에 따라 물질의 상태와 물리적 성질이 변한다. ● 물질의 상태 변화 및 화학 반응에는 에너지 출입이 수반되며, 이는 일상생활에 유용하게 활용된다. <p style="text-align: center;">... 하략 ...</p>		
범주		학년(군)별 내용 요소		
		초등학교		중학교
		3~4학년군	5~6학년군	1~3학년
지식·이해	물질의 성질	<ul style="list-style-type: none"> ● 물체와 물질 ● 물질의 세 가지 상태 ● 기체의 무게 ... 	<ul style="list-style-type: none"> ● 용액, 용매, 용질 ● 용해 ● 용액의 진하기 ... 	<ul style="list-style-type: none"> ● 입자 운동 ● 기체의 압력과 부피 관계 ● 기체의 온도와 부피 관계 ...
	물질의 변화	
	물질의 구조	
과정·기능		<ul style="list-style-type: none"> ● 자연과 일상생활에서 물질과 관련된 문제 인식하기 ● 관찰, 측정, 분류, 예상, 추리 등을 통해 자료를 수집하고 비교·분석하기 ● 탐구 결과를 해석하여 결론을 도출하기 ... 	<ul style="list-style-type: none"> ● 자연과 일상생활에서 물질과 관련된 현상을 관찰하여 문제를 인식하고 가설을 설정하기 ● 관찰, 측정, 분류, 예상, 추리 등을 통해 자료를 수집하고 비교·분석하기 ● 적절한 변인을 포함하여 탐구 설계하기 ... 	
가치·태도		<ul style="list-style-type: none"> ● 과학의 심미적 가치 ● 과학 유용성 ● 자연과 과학에 대한 감수성 ● 과학 창의성 ● 과학 활동의 윤리성 ● 과학 문제 해결에 대한 개방성 ● 안전·지속가능 사회에 기여 ● 과학 문화 향유 		

다 과정·기능, 가치·태도

2022 개정 과학과 교육과정에서는 과학과 영역별로 학생이 알고 이해해야 하는 내용인 과학과 지식·이해 외에도 과정·기능과 가치·태도가 제시된다. 과학과 과정·기능은 학생들이 과학 학습을 통해 개발할 것으로 기대하는 과학과 탐구 기능과 과정에 해당하는 것으로, 문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 수집·분석 및 해석, 결론 도출 및 일반화, 의사소통과 협업을 근간으로 영역별 특성을 반영하여 제시되었다. 새롭게 제안되는 과학과 가치·태도는 과학 가치(과학의 심미적 가치, 감수성 등), 과학 태도(과학 창의성, 유용성, 윤리성, 개방성 등), 참여와 실천(과학문화 향유, 안전·지속가능 사회에 기여 등)으로 구성된다.

과정·기능

- 문제 인식 및 가설 설정
- 탐구 설계 및 수행
- 자료 수집·분석 및 해석
- 결론 도출 및 일반화
- 의사소통과 협업

가치·태도

- 과학 가치(과학의 심미적 가치, 감수성 등)
- 과학 태도(과학 창의성, 유용성, 윤리성, 개방성 등)
- 참여와 실천(과학문화 향유, 안전·지속가능 사회에 기여 등)

2015 개정 과학과 교육과정에서 8가지 기능이 제시되었으나 학교급, 과목에 따라 차별화되지 않았던 것과 달리 2022 개정 과학과 교육과정에서는 과정·기능, 가치·태도가 학교급별 인지발달 상황과 과목별 특성을 반영하여 제시되었다.

〈표 I-1〉에서 과학과 교육과정의 ‘물질’ 영역을 살펴보면 학교급에 따라 초등학교와 중학교의 과정·기능이 다르게 제시된 것을 볼 수 있다. 예를 들어, 초등학교에서는 통합 탐구의 문제 인식 부분에서 ‘자연과 일상생활에서 물질과 관련된 문제 인식하기’를 달성하고자 하나, 중학교에서는 ‘자연과 일상생활에서 물질과 관련된 현상을 관찰하여 문제를 인식하고 가설을 설정하기’로 설정하여, 문제 인식 단계에서 더 나아가 가설 설정까지 할 수 있는 것을 목표로 한다.

라 첨단 과학기술 기반 교육의 강조

2022 개정 과학과 교육과정의 주요 특징 중 총론의 기초를 받아 과학과 교육과정에서는 다양한 디지털 플랫폼과 기술 및 도구의 적극적 활용, 최신 정보 통신 기술과 기기를 실험과 탐구에 적절히 활용, 온라인 학습 지원 도구의 적극적 활용, 지능정보기술 등 첨단 과학기술 기반 교육을 강조하고 있다.

(1) 교수·학습의 방향

(마) 디지털 교육 환경 변화에 따른 온·오프라인 연계 수업을 실시하고, 다양한 디지털 플랫폼과 기술 및 도구를 적극적으로 활용한다.

(2) 교수·학습 방법

(나) 강의, 실험, 토의·토론, 발표, 조사, 역할 놀이, 프로젝트, 과제 연구, 과학관 견학과 같은 학교 밖 과학 활동 등 다양한 교수·학습 방법을 적절히 활용하고, 학생이 능동적으로 수업에 참여할 수 있도록 한다.

- 과학 및 과학과 관련된 사회적 쟁점을 주제로 과학 글쓰기와 토론을 실시하여 과학적 사고력, 과학적 의사소통 능력 등을 함양할 수 있도록 지도한다.

(다) 학생의 디지털 소양 함양과 교수·학습 환경의 변화를 고려하여 교수·학습을 지원하는 다양한 디지털 기기 및 환경을 적극적으로 활용한다.

- ‘과학’ 학습에 대한 학생의 이해를 돕고 흥미를 유발하며 구체적 조작 경험과 활동을 제공하기 위해 모형이나 시청각 자료, 가상 현실이나 증강 현실 자료, 소프트웨어, 컴퓨터 및 스마트 기기, 인터넷 등의 최신 정보 통신 기술과 기기 등을 실험과 탐구에 적절히 활용한다.
- 온라인 학습 지원 도구를 적극적으로 활용하여 대면 수업의 한계를 극복하고, 다양한 교수·학습 활동이 온라인 학습 환경에서도 이루어질 수 있도록 한다.
- 지능정보기술 등 첨단 과학기술 기반의 과학 교육이 이루어질 수 있도록 지능형 과학실을 활용한 탐구 실험·실습 중심의 교수·학습 활동 계획을 수립하여 실행한다.
- ‘과학’ 관련 탐구 활동에서 다양한 센서나 기기 등 디지털 탐구 도구를 활용하여 실시간으로 자료를 측정하거나 기상청 등 공공기관에서 제공한 자료를 활용하여 자료를 수집하고 처리하는 기회를 제공한다.

(라) 학생의 과학에 대한 흥미, 즐거움, 자신감 등 정의적 영역에 관한 성취를 높이고 과학 관련 진로를 탐색할 수 있는 교수·학습 방안을 강구한다.

- 과학 지식의 잠정성, 과학적 방법의 다양성, 과학 윤리, 과학·기술·사회의 상호 관련성, 과학적 모델의 특성, 과학의 본성과 관련된 내용을 적절한 소재를 활용하여 지도한다.
- 학습 내용과 관련된 첨단 과학기술을 다양한 형태의 자료로 제시함으로써 현대 생활

중학교 과학에는 <표 I-2>과 같이 총 23개의 단원이 있으며 2015 개정 교육과정 비교하여 배우는 학년과 단원 순서가 많이 바뀌었으며, 단원 내 성취기준도 통합되거나 추가되는 등 변화가 많으니 확인이 필요하다.

☐ <표 I-2> 2022 개정 과학과 교육과정 단원 구성 및 2015 대비

1학년	2학년	3학년
1. 과학과 인류의 지속 가능한 삶(3 → 1)	1. 물질의 특성	1. 화학 반응의 규칙성
2. 생물의 구성과 다양성(구성 부분 2 → 1)	2. 지권의 변화(1 → 2)	2. 날씨와 기후변화
3. 열(2 → 1)	3. 빛과 파동(1 → 2)	3. 수권과 해수의 순환(2 → 3)
4. 물질의 상태 변화	4. 물질의 구성	4. 운동과 에너지
5. 힘의 작용	5. 식물과 에너지	5. 자극과 반응
6. 기체의 성질	6. 동물과 에너지	6. 생식과 유전
7. 태양계(2 → 1)	7. 전기와 자기	7. 재해 재난과 안전(2 → 3)
	8. 별과 우주(3 → 2)	8. 과학과 나의 미래(1 → 3)

*(학년 변화) : 화살표는 학년 이동 표시

II

2022 개정 과학과 중학교 교수·학습자료의 개발 방향

2022 개정 과학과 교육과정에 따른 본 교수·학습자료에서는 개정 교육과정의 특성을 살리고, 학생의 능력과 흥미에 맞는 학생 참여형 과학 수업, 소통과 배려의 협력 학습을 도모할 수 있는 다양한 교수·학습 방법을 제안하고자 하였다.

1 교수·학습자료 개발 방향

2022 개정 교육과정의 특성을 살리고, 학생의 능력과 흥미에 맞는 학생 참여형 과학 수업, 소통과 배려의 협력 학습이 도모하기 위해, 다음과 같이 4가지의 수업모듈을 도입하였다. 각 수업모듈에는 다양한 교수·학습 방법이 포함된다.

■ <표 I -3> 개발된 과학과 교수·학습자료

단원	모듈	교수·학습 방법
(2) 생물의 다양성	B모듈	<ul style="list-style-type: none"> ● 생물다양성 유지와 실천: 교육과정-수업-평가의 일관성 강화 ● 토의·토론학습, 프로젝트 학습, 협동학습
(3) 열	C모듈	<ul style="list-style-type: none"> ● <열과 우리 생활> 전시물 제작하기 ● 문제중심학습
(4) 물질의 상태 변화	A모듈	<ul style="list-style-type: none"> ● 물질의 상태 변화와 열에너지 출입 관계 탐구 ● 탐구학습(지능형 과학실 on 활용 실시간 측정 및 MBL 측정과 비교), 협동학습
(5) 힘의 작용	C모듈	<ul style="list-style-type: none"> ● 실생활의 문제해결을 통해 힘의 작용에 대해 탐구하기 ● 문제중심학습, 프로젝트 학습
(7) 태양계	A모듈	<ul style="list-style-type: none"> ● 스스로 배우는 '태양계' 수업 - 평가 설계 ● 탐구학습(다양한 애플리케이션 및 디지털 기술 활용)
(6) 기체의 성질	D모듈	<ul style="list-style-type: none"> ● 기체가 나타내는 성질을 어떻게 설명할 수 있을까? ● 탐구학습(다양한 디지털 기술 활용, 지능형 과학실 on 활용), 토의·토론 학습
(9) 지권의 변화	A모듈	<ul style="list-style-type: none"> ● 과학관 견학을 통한 '지권의 변화' 수업 설계 ● 프로젝트 학습, 협동학습, 탐구학습

가 학생 참여형 교수·학습 방법

1 A모듈: 학습자 참여 중심 수업 설계

A모듈은 2022 개정 교육과정에서 강조하는 학습자의 주도성을 함양하는 데 중점을 두는 모형으로, 1학년 단원인 ‘(4) 물질의 상태 변화, (7) 태양계, (9) 지권의 변화’ 3단원에서 개발된 자료가 A모듈의 기본 틀을 중심으로 설계되었다. A모듈의 구체적인 구성 단계는 교육과정 분석하기 → 학습자 참여 중심 교수·학습 활동 계획하기 → 평가 계획하기의 3단계로 구성되며, 각 단계에서는 학생의 성장을 목표로 성취기준을 중심으로 재구성해 학생 참여 중심 수업을 실천하는 사례, 수업 활동 과정을 평가하는 사례들이 담겨있다.

과학교과에서 개발한 A모듈은 학습자 참여 중심의 수업과 평가가 되도록 과학과 교수·학습에서 강조하고 있는 다양한 디지털 플랫폼과 기술 및 도구를 적극적으로 활용하는 교수·학습 활동을 구성하였다. 이 중에서도 교육과정에서 구체적으로 제시하고 있는 소프트웨어, 컴퓨터 및 스마트 기기, 인터넷 등의 최신 정보 통신 기술과 기기 등을 실험과 탐구에 적절히 활용하도록 하였으며, 지능정보기술 등 첨단 과학 기술 기반의 과학 교육이 이루어질 수 있도록 지능형 과학실을 활용한 실험·실습 중심의 교수·학습 활동 계획을 수립하여 실행하도록 하는 내용을 적극 반영하였다. 더불어 실험 외에 제시된 교수·학습 방법 중 과학관 견학과 같은 학교 밖 과학 활동을 접목한 교수·학습 활동도 구성하였다.

개발물을 살펴보면, ‘(4) 물질의 상태 변화’ 단원은 ‘물질의 상태 변화와 열에너지 출입 관계 탐구’라는 주제로, 과학 교과에서 중요한 탐구 수업을 중심으로 구성하고 있다. 탐구학습의 구성 내용은 ‘MBL 이용 물의 어는점, 얼음의 녹는점 에탄올 끓는점 측정 실험, 마이크로비트와 온도 센서를 이용한 실험, 측정된 실험 결과를 지능형 과학실 on을 이용하여 자료 수집 및 자료 분석, 시뮬레이션 탐구’ 등으로 구성되며, 스톱 모션 스튜디오 활동의 프로젝트 학습도 구성되어 있다.

‘(7) 태양계’ 단원은 스스로 배우는 태양계 수업-평가 설계라는 주제로 탐구학습(다양한 디지털 플랫폼과 기술 및 도구)중심의 학습자 참여 수업을 구성하였다. 교수·학습 활동으로 ‘Solar System Scope 앱, 천문우주지식정보 천문학습관 사이트, Chat GPT를 이용한 행성의 특징 조사하기, 행성 특징으로 보드게임 카드 만들기, Images of the sun from SOHO 앱(안드로이드)을 이용한 수업, 국립천파연구원 우주전파센터 3일 예보의 자료와 매칭해서 태양 현상 알아보기’ 등의 탐구 활동을 다양한 디지털 기술과 애플리케이션 등을 활용하여 수업하도록 구성하고 있다. 또한, 애니메이션을 활용하여 ‘태양계 전체 캐릭터를 창작하여 장면(scene) 구성하기’와

관련된 프로젝트 학습을 구성하여, 태양계를 이루는 천체들이 주인공이 되는 애니메이션의 한 장면 만들기, 창의적인 천체 캐릭터를 만들어 과학적 특징이 절묘하게 드러나는 장면(scene) 구상하기 등을 프로젝트 학습으로 구성하고 있다.

‘(9) 지권의 변화’ 단원은 ‘과학관 견학을 통한 지권의 변화 수업 설계’라는 주제로 과학과 교수·학습에서 제시하는 프로젝트와 학교 밖 과학 활동인 과학관 견학을 주요 교수·학습 방법으로 구성하였다. 개발 자료는 지역 과학관인 증평중 과학관을 이용한 교수·학습 활동으로 과학관 제공해설 프로그램을 활용한 과학관 둘러본 후 과학관을 활용하여 방탈출 게임을 체험하고 과학관의 각 전시실을 이동하기 전에는 보드게임을 진행하여 방탈출과 보드게임을 함께 운영하면서 암석과 광물을 학습하는 것이 주요 활동이다. 더불어 실험 실습, AI 락페스티벌 갤러리, 풍화(토양의 생성) SNS 게시물 만들기-캔바 및 패들렛 공유 등을 구성하고 있으며, 프로젝트 학습으로 관심 있는 주제를 정하여 보고서를 작성하고 소개 영상을 제작하는 ‘과학 커뮤니케이터 되기’ 활동을 구성하고 있다.

2 B모듈: 교육과정-수업-평가의 일관성을 고려한 수업 설계

B모듈은 교육과정, 수업, 평가, 기록의 일관성을 강조하는 모듈로 2022 개정 교육과정에서는 기존의 경험을 바탕으로 교육 현장에서 더 정교화되고 실천지향적으로 발전되길 기대하는 모듈이다. B모듈은 ‘(2) 생물의 구성과 다양성’ 단원에서 개발되었다. B모듈의 단계는 ‘교육과정 분석하기 → 탐구 질문 개발하기 → 다양한 교수·학습 활동 계획하기 → 평가 계획하기’의 4단계로 구성되어 있다. ‘(2) 생물의 구성과 다양성’ 단원에서는 ‘생물다양성 유지와 실천: 교육과정-수업-평가의 일관성 강화’라는 주제로 협동학습, 토의·토론학습, 프로젝트 학습이 구성되었다. 구체적인 교수·학습 활동은 ‘개인적, 사회적 방안 토의 및 보고서 작성, 생물다양성 보존을 위한 개인적 실천 방안 토의 및 토론하기, 생물다양성 유지를 위한 활동 사례 및 실천 방안 마련하기’ 활동으로 구성되어 있다.

3 C모듈: 실생활 맥락을 반영한 수행과제에 기반한 수업 설계

C모듈은 삶과 연계한 학습을 지속해 강조해왔던 교육과정의 기초를 반영한 모듈로, 2022 개정 교육과정에서 강조하는 학생의 삶과 연계한 실생활 맥락 속에서의 학습이 가능하도록 하는 기회를 충분히 제공하여 학교에서의 학습이 학생의 삶에 의미 있는 학습경험이 되도록 하는 모듈이다. ‘(3) 열, (5) 힘의 작용’ 2개 단원에서 C모듈을 기본으로 자료가 개발되었으며, 모듈C의 구체적인 단계는 교육과정 분석하기 → 탐구 질문 개발하기 → 수행과제 개발하기 → 교수·학습 활동 전략 적용하기의 4단계로 구성된다. 특히, 수행과제 개발하기에서 삶과 연계한 학습이 가능하도록

실제성과 복잡성이 있는 문제 형식의 과제를 개발하는 것이 모듈의 특징이다.

개발물을 살펴보면 ‘(3) 열’에서는 ‘〈열과 우리 생활〉 전시물 제작하기’라는 주제로, 온도가 다른 물을 모형으로 표현하기, 열평형 온도 측정하기-열평형 과정 모형으로 설명하기-다른 사례에 적용하기, 열화상 카메라로 열의 전도 비교하기-열전달 과정 모형으로 표현하기-〈열의 이동과 우리 생활〉 전시물 제작 아이디어 기록, 두 액체의 온도 변화 비교 실험 설계 및 수행-비열을 활용한 사례 조사하기-〈비열과 우리 생활〉 전시물 제작 아이디어 기록, 액체의 열팽창 비교 실험-열팽창 현상을 모형으로 설명하기-열팽창 사례 조사하기-〈열팽창과 우리 생활〉 전시물 제작 아이디어 기록, 세 차례의 모듈별 전시물 제작 아이디어를 바탕으로 최종 전시물을 제작하는 전 과정이 포트폴리오로 구성되는 개발물이다.

‘(5) 힘의 작용’에서는 ‘실생활의 문제해결을 통해 힘의 작용에 대해 탐구하기’라는 주제로 ‘문제중심학습으로 구성된 달표면 세계역도선수권대회 기사 작성하기’와 ‘마찰력과 부력을 활용한 무인도 탈출 프로젝트’를 주요 교수·학습으로 하는 개발물이다. 구체적으로 ‘우리 주변에서 볼 수 있는 중력에 의한 현상, 달과 지구에서의 질량과 무게 비교하여 측정하기 및 탐구 결과를 바탕으로 달표면 세계 역도선수권대회에서 한마루 선수가 우승하는 기사를 작성하기, 생활 주변에서 활용되는 탄성력 탐구, 용수철을 이용한 나만의 저울 만들기, 마찰력의 크기 측정해보기, 나무 바닥에서 가장 미끄러지지 않는 신발 밑창 재료 찾아보기, 물 속에서 작용하는 부력의 크기 측정하기, 구명보트 만들기, 움직이는 물체에 작용하는 힘 움직이는 물체에 작용하는 힘 실감형콘텐츠 질량과 무게(VR 활용 지구와 달의 중력 차이 체험)’등으로 구성하여 직접 경험하는 탐구 활동을 기반으로 하고 있으며, 이를 바탕으로 실생활 문제를 해결하기 위한 수행평가 과제를 해결하는 구성으로 개발되었다.

4 D모듈: 개념 기반 단원 수업 설계

학생들이 탐구과정을 체계적으로 경험하여 종합적인 탐구 능력을 신장할 수 있도록 하는 교수·학습 모듈을 의미한다. 실험·실습, 과제 연구, 모형 개발, 탐구 설계, 과학적 설명의 구성 등의 교수·학습 방법이 포함된다. 개념기반 단원 설계 수업 설계모듈은 단순한 사실이나 정보 습득, 기능의 향상만을 목표로 하는 수업이 아니라 전이가 높은 개념을 중심으로 일반화에 이르도록 깊게 이해하여 실제적 맥락에서의 문제 해결 능력을 함양하는 것을 목표로 한다.

개발물에서는 ‘(6) 기체의 성질’ 단원을 개념기반 단원 수업 설계 모듈로 구성하였으며, ‘기체가 나타내는 성질은 어떻게 설명할 수 있는가’를 중심 개념으로 하여 기체의 압력, 기체의 압력과 부피, 기체의 부피 변화, 기체의 온도와 부피를 설명할 수 있도록 구성하였다. 개념기반 단원 수업 설계 모듈은 ‘교육과정 분석하기 → 개

념망에 근거한 평가 계획하기 → 개념망에 근거한 교수·학습 계획하기’ 등 3단계로 설계된다. 개발물에서는 탐구학습을 중심으로 개념기반 단원 수업 설계 모듈을 구성하였으며, 탐구학습은 시뮬레이션 실험, 압력계를 이용한 직접 실험, 마이크로비트 및 압력 센서를 이용한 직접 실험, 컴퓨터 및 애플리케이션을 이용한 자료 변환’ 등을 구성하여 다양한 디지털 플랫폼과 기술 및 도구를 활용하고, 지능형 과학실 on을 활용하도록 설계되었다.

나 평가 방법

2022 개정 과학과 교육과정 평가의 방향에서는 이전 교육과정부터 지속해 강조되어 온 과정지향 평가와 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도를 고르게 평가하도록 강조하고 있다.

[2022 개정 과학과 교육과정 과학의 평가 방법의 주요점]

- ‘과학’에서 평가는 교육과정 성취기준에 근거하여 실시하되, 평가 결과에 대한 환류를 통해 학생의 학습과 성장을 도울 수 있도록 계획하여 실시한다.
- ‘과학’의 핵심 개념을 이해하고 적용하는 능력을 평가한다.
- ‘과학’의 과학적 탐구에 필요한 문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 수집·분석 및 해석, 결론 도출 및 일반화, 의사소통과 협업 등과 관련된 과정·기능을 평가한다.
- ‘과학’에 대한 흥미와 가치 인식, 학습 참여의 적극성, 협동성, 과학적으로 문제를 해결하는 태도, 창의성 등을 평가한다.
- 학생의 학습 과정과 결과를 평가하기 위해 지필 평가(선택형, 서술형, 논술형 등), 관찰, 실험·실습, 보고서, 면담, 구술, 포트폴리오, 자기 평가, 동료 평가 등의 다양한 방법을 활용한다.
- 평가 도구를 개발할 때는 창의융합적 문제해결력 및 인성과 감성 함양에 도움이 되는 소재나 상황들을 적극적으로 발굴하여 활용한다.
- 평가 요소에 따라 개별 평가와 모둠 평가를 실시하고, 자기 평가와 동료 평가도 활용할 수 있다.
- 디지털 교수·학습 환경을 고려하여 온라인 학습 지원 도구 등을 활용한 온라인 평가를 병행하여 활용할 수 있다.

본 교수·학습 자료에서는 2022 개정 교육과정의 평가 방향을 반영하여 다양한 과정

지향 평가 방법을 적용하였다. 평가는 크게 산출물 평가, 발표 및 시연 평가, 수행과정 내 평가의 세 유형으로 나눌 수 있으며, 평가 방법은 창작/제작품 평가, 발표/시연 관찰 평가, 참여도 관찰평가, 보고서 평가, 인터뷰 평가, 포트폴리오 평가, 글쓰기 평가, 반성적 평가와 같이 다양한 방법으로 구성할 수 있다.

중학교 과학 개발물의 평가를 살펴보면, ‘(2) 생물의 구성과 다양성’ 단원 개발물의 평가 방법은, 생물다양성 유지를 위한 활동 사례 조사는 조사 계획서에 대한 평가와 조사 결과 보고서에 대한 평가로, 생물다양성 유지를 위한 개인적, 사회적 차원 나아가 국가적, 국제적 활동 사례에 관한 조사 결과와 개인적, 사회적 수준의 보전 방안 제시 는 보고서로 평가로, 조사 결과 보고서를 토대로 토의·토론을 통해 자료를 근거로 하여 자신의 주장을 도출해 내는 과정에서 가치·태도는 관찰 평가로, 각 모둠에서 새롭게 제안할 수 있는 활동에 무엇이 있는지 토의하는 과정에 협력적 소통 및 개인적 방안의 실천 가능성 등을 평가하도록 구성하였다.

‘(3) 열’ 단원 개발물의 평가 방법을 살펴보면, 열평형 실험 결과를 모형으로 설명하기의 경우 실험 보고서 평가, 열전달 과정의 차이를 모형으로 설명하고 사례 조사하기는 서술형 평가, 액체의 비열 실험 결과 해석하기의 경우 실험 보고서 평가, 비열과 열팽창 사례 조사하기는 조사 보고서 평가, 전시물 초안 피드백하기는 동료 평가로 구성되었으며, 최종적으로 세 차례의 전시물 초안 아이디어를 바탕으로 모둠별 전시물을 제작 보고서를 작성하는 전시물 제작 아이디어 기록 포트폴리오로 구성되어 있다.

‘(4) 물질의 상태 변화’ 단원 개발물의 평가 방법을 살펴보면, ‘물을 얼릴 때와 얼음을 녹일 때 일어나는 온도 변화 측정하기’에서 구술·발표, 실험·실습, 자기평가, 관찰평가를, ‘스톱모션으로 상태 변화 동영상 제작’에서 프로젝트, 동료 평가, 관찰평가를 구성하고 있다.

‘(5) 힘의 작용’ 단원 개발물의 평가 방법을 살펴보면, 마찰력의 크기를 비교할 수 있는 실험 설계하기-나무 바닥에서 미끄러지지 않는 신발 찾기에서 탐구실험 과정 및 태도는 교사의 관찰평가로, 서술형 탐구보고서 평가는 개별평가로 구성하고, 실험 구성원들 간의 동료 평가도 포함하고 있다. 물 위에서 최대한 무거운 물체를 운반할 수 있는 구멍보트 제작하기의 경우 탐구과정의 집중도 및 태도 평가를 교사 관찰평가로, 탐구결과인 보트에 올려진 추의 개수 측정을 개별 정량평가로, 서술형 탐구보고서를 개별 평가로 구성하고 있다.

‘(6) 기체의 성질’ 단원 개발물의 평가 방법을 살펴보면, 학습한 기체의 압력과 부피 관계, 기체의 온도와 부피 관계 개념을 실제 상황에서 적용할 수 있는지를 평가하는 수행과제를 구상하고 있으며, 기체의 성질을 이용한 문제 해결 방법은 보고서 평가, 입자 모형을 이용한 설명 자료의 경우 보고서 평가와 발표 평가, 실시간 방송 진행의 경우 발표 평가와 자기 평가 및 동료 평가를 구성하고 있다.

‘(7) 태양계’ 단원 개발물의 평가 방법을 살펴보면, 태양계 천체 캐릭터를 창작하여 장면(scene) 구성하기’와 관련된 프로젝트의 경우 지식의 정확성에 대한 평가, 캐릭터 표현의 창의성에 대한 평가, 참여 태도 평가를 동료 평가, 관찰평가로 구성하고 있다.

‘(9) 지권의 변화’ 단원 개발물의 평가 방법을 살펴보면, 지권의 변화 게임을 방탈출 게임과 보드게임으로 구성하고 이 결과를 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도 부분을 관찰 평가, 동료 평가, 자기 평가를 통해 평가하고 있으며, 프로젝트 학습으로 관심 있는 주제를 정하여 보고서를 작성하고 소개 영상을 제작하는 ‘과학 커뮤니케이터 되기’ 활동은 자료 조사 과정의 보고서 평가와 영상에 대한 동료 평가를 구성하고 있다.

다 교수·학습 자료 개발 절차

본 교수·학습 자료에서는 2022 개정 과학과 교육과정에서 제시하고 있는 교수·학습의 방향과 방법을 고려하고, 교수·학습 자료 기본모형으로 제시된 틀에서 사용하고 있는 교수·학습 방법(협동학습, 탐구학습, 문제중심학습, 토의·토론학습, 프로젝트 학습, 거꾸로 학습, 블렌디드 러닝, 기타)과 평가 방법(서술·논술, 구술·발표, 토의·토론, 프로젝트, 실험·실습, 포트폴리오, 자기평가, 동료 평가, 관찰평가, 기타)를 고려하여 다양하게 교수·학습 자료를 개발하고자 하였다.

2022 개정 과학과 교육과정에서 제시하고 있는 교수·학습-평가 방향/방법에서 다음과 같은 내용을 고루 반영하였다.

[교수·학습의 방향]

- 디지털 교육 환경 변화에 따른 온·오프라인 연계 수업을 실시하고, 다양한 디지털 플랫폼과 기술 및 도구를 적극적으로 활용한다.

[교수·학습 방법]

- 학생이 과제 연구, 과학관 견학과 같은 여러 가지 과학 활동에 참여할 수 있도록 계획한다.
- 실험·실습에서 지속적인 관찰이 요구되는 내용을 지도할 때는 자료 준비, 관찰자, 관찰 내용 등에 관한 세부 계획을 미리 세운다.
- 과학 및 과학과 관련된 사회적 쟁점을 주제로 과학 글쓰기와 토론을 실시하여 과학적 사고력, 과학적 의사소통 능력 등을 함양할 수 있도록 지도한다.
- ‘과학’ 학습에 대한 학생의 이해를 돕고 흥미를 유발하며 구체적 조작 경험과 활동을 제공하기 위해 모형이나 시청각 자료, 가상 현실이나 증강 현실 자료, 소프

트웨어, 컴퓨터 및 스마트 기기, 인터넷 등의 최신 정보 통신 기술과 기기 등을 실험과 탐구에 적절히 활용한다.

- 온라인 학습 지원 도구를 적극적으로 활용하여 대면 수업의 한계를 극복하고, 다양한 교수·학습 활동이 온라인 학습 환경에서도 이루어질 수 있도록 한다.
- 지능정보기술 등 첨단 과학기술 기반의 과학 교육이 이루어질 수 있도록 지능형 과학실을 활용한 탐구 실험·실습 중심의 교수·학습 활동 계획을 수립하여 실행한다.
- ‘과학’ 관련 탐구 활동에서 다양한 센서나 기기 등 디지털 탐구 도구를 활용하여 실시간으로 자료를 측정하거나 기상청 등 공공기관에서 제공한 자료를 활용하여 자료를 수집하고 처리하는 기회를 제공한다.
- 과학 지식의 잠정성, 과학적 방법의 다양성, 과학 윤리, 과학·기술·사회의 상호 관련성, 과학적 모델의 특성, 과학의 본성과 관련된 내용을 적절한 소재를 활용하여 지도한다.

[평가 방법]

- ‘과학’의 과학적 탐구에 필요한 문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 수집·분석 및 해석, 결론 도출 및 일반화, 의사소통과 협업 등과 관련된 과정·기능을 평가한다.
- ‘과학’에 대한 흥미와 가치 인식, 학습 참여의 적극성, 협동성, 과학적으로 문제를 해결하는 태도, 창의성 등을 평가한다.
- 학생의 학습 과정과 결과를 평가하기 위해 지필 평가(선택형, 서술형, 논술형 등), 관찰, 실험·실습, 보고서, 면담, 구술, 포트폴리오, 자기 평가, 동료 평가 등의 다양한 방법을 활용한다.
- 평가 요소에 따라 개별 평가와 모둠 평가를 실시하고, 자기 평가와 동료 평가도 활용할 수 있다.
- 디지털 교수·학습 환경을 고려하여 온라인 학습 지원 도구 등을 활용한 온라인 평가를 병행하여 활용할 수 있다.

2 교수·학습자료 활용 안내

2022 개정 과학과 교육과정에서 강조하는 학습(내용)요소와 과정·기능, 가치·태도 등을 반영하여 7가지 서로 다른 단원과 성격의 교수·학습 자료를 개발하였다. 다양한

모듈로 구성된 교수·학습 자료는 단계별 시행을 고려하여 중학교 1학년 단원을 중점으로 구성하였으며, 과학교사가 새로운 교육과정의 취지를 살려 수업을 할 수 있는 기본적인 내용을 포함하고자 하였다. 이를 기반으로 하여 과학교사들의 경험을 더하여 더욱 새로운 자료로 각색되어 사용될 수 있다.

MEMO



A series of horizontal blue dotted lines for writing, spanning the width of the page.



2022 개정 교육과정
수업-평가 안내 자료

중학교
과학

제 2 부

중학교 과학과
수업-평가 설계의 실제

수업 설계 예시*

스스로 배우는
‘태양계’ 수업 - 평가 설계

* 활용가이드 총론 제2부에 제시된 “학습자 참여 중심 수업 설계”를 기초로 수정 보완하여 작성한 수업 설계 예시 자료임

스스로 배우는 '태양계' 수업 - 평가 설계

1

스스로 배우는 '태양계' 수업-평가 설계

【 1단계 】 교육과정 분석하기

영역		지구와 우주
관련 교육과정 핵심 아이디어		<ul style="list-style-type: none"> 태양계는 행성 및 소천체 등으로 구성되며, 생성 과정에 따라 태양계 천체의 표면은 다양하게 나타난다.
성취기준		<p>[9과07-01] 태양계를 구성하는 천체의 특징을 알고, 행성을 목성형 행성과 지구형 행성으로 구분할 수 있다.</p> <p>[9과07-02] 태양의 표면과 대기에서 일어나는 현상을 알고, 태양의 활동이 지구에 미치는 영향을 추론할 수 있다.</p>
성취기준 해설		[9과07-01] 태양계를 구성하는 천체인 태양, 행성, 왜소행성, 소행성, 위성, 혜성을 개괄적으로 학습하며, 자세한 특징은 다루지 않는다.
내용요소	지식·이해	<ul style="list-style-type: none"> 태양계 구성 천체 태양 표면과 태양 활동
	과정·기능	<ul style="list-style-type: none"> 지구와 우주 관련 현상 관찰을 토대로 문제를 인식하고 가설을 설정하기 과학적 증거에 기반하여 주장하기
	가치·태도	<ul style="list-style-type: none"> 자연과 과학에 대한 감수성 과학 창의성 안전

가 성취기준 분석

☑ 2015와 2022의 과학과 교육과정 성취기준 비교

2015 개정 교육과정	2022 개정 교육과정
[9과10-04] 태양계를 구성하는 행성의 특징을 알고, 목성형 행성과 지구형 행성으로 구분할 수 있다.	[9과07-01] 태양계를 구성하는 천체의 특징을 알고, 행성을 목성형 행성과 지구형 행성으로 구분할 수 있다.
[9과10-05] 태양 표면과 대기의 특징을 알고, 태양의 활동이 지구에 미치는 영향에 대해 설명할 수 있다.	[9과07-02] 태양의 표면과 대기에서 일어나는 현상을 알고, 태양의 활동이 지구에 미치는 영향을 추론할 수 있다.

☑ 내용 체계(표)의 범주 및 내용 요소와 성취기준과의 연계 분석

범주	내용 요소	성취기준
지식·이해	<ul style="list-style-type: none"> 태양계 구성 천체 	[9과07-01] 태양계를 구성하는 천체의 특징을 알고, 행성을 목성형 행성과 지구형 행성으로 구분할 수 있다.
과정·기능	<ul style="list-style-type: none"> 지구와 우주와 관련된 다양한 현상을 관찰하여 규칙성을 추리하기 	
가치·태도	<ul style="list-style-type: none"> 과학 창의성 자연과 과학에 대한 감수성 	
지식·이해	<ul style="list-style-type: none"> 태양 표면과 태양 활동 	[9과07-02] 태양의 표면과 대기에서 일어나는 현상을 알고, 태양의 활동이 지구에 미치는 영향을 추론할 수 있다.
과정·기능	<ul style="list-style-type: none"> 지구와 우주와 관련된 다양한 현상을 관찰하여 규칙성을 추리하기 과학적 증거에 기반하여 주장하기 	
가치·태도	<ul style="list-style-type: none"> 안전 과학 창의성 자연과 과학에 대한 감수성 	

- 성취기준 [9과07-01]은 지구와 우주 영역에 해당하며, ‘태양계를 구성하는 천체’는 내용 체계(표)의 지식·이해의 범주로 ‘태양계 구성 천체’와 연결된다. 과정·기능 범주의 ‘지구와 우주와 관련된 다양한 현상을 관찰하여 규칙성을 추리하기’

내용 요소는 성취기준의 ‘천체’의 특징을 아는 것과 ‘목성형 행성과 지구형 행성’을 구분하는 것으로 구체화 되었다. 또한 가치·태도는 태양계 구성 천체에 대한 과학 문제 해결에 대한 개방성과 과학 창의성, 자연과 과학에 대한 감수성이 포함되었다.

- 성취기준 [9과07-02]는 지구와 우주 영역에 해당하며, ‘태양의 표면과 대기’는 내용 체계(표)의 지식·이해의 범주로 ‘태양 표면과 태양 활동’과 연결된다. 과정·기능 범주의 ‘지구와 우주와 관련된 다양한 현상을 관찰하여 규칙성을 추리하기’ 내용 요소는 성취기준의 ‘일어나는 현상’을 아는 것으로 구체화 되었다. 또한, 과정·기능 범주의 ‘과학적 증거에 기반하여 주장하기’ 내용 요소는 성취기준의 ‘태양의 활동이 지구에 미치는 영향’을 추론하는 것으로 구체화 되었다. 가치·태도는 ‘태양의 활동이 지구에 미치는 영향’의 내용 요소를 반영하여 성취기준의 ‘안전’과 과학 창의성, 자연과 과학에 대한 감수성의 내용이 포함되었다.

나 교육과정 연계성 분석

☑ 내용 요소의 연계성 분석

3~4학년군	중학교 과학	행성우주과학
<ul style="list-style-type: none"> ● 태양계 행성 ● 관찰, 측정, 분류, 예상, 추리 등을 통해 자료를 수집하고 비교·분석하기 ● 과학의 심미적 가치 ● 자연과 과학에 대한 감수성 	<ul style="list-style-type: none"> ● 태양계 구성 천체 ● 지구와 우주와 관련된 다양한 현상을 관찰하여 규칙성을 추리하기 ● 과학 창의성 ● 자연과 과학에 대한 감수성 	<ul style="list-style-type: none"> ● 태양계의 구성 천체 ● 다양한 도구를 활용하여 정보를 조사·수집·해석하기 ● 과학 유용성
	<ul style="list-style-type: none"> ● 태양 표면과 태양 활동 ● 지구와 우주와 관련된 다양한 현상을 관찰하여 규칙성을 추리하기 ● 과학적 증거에 기반하여 주장하기 ● 안전 ● 과학 창의성 ● 자연과 과학에 대한 감수성 	<ul style="list-style-type: none"> ● 태양 활동 ● 태양 및 천체 관측 ● 우주 위험 감시 ● 증거에 기반한 과학적 사고를 통해 자료를 과학적으로 분석·평가·추론하기 ● 안전

‘태양계 구성 천체’는 3~4학년군의 태양계 행성이 중학교 과학과 행성우주과학에서 태양계 구성 천체로 확대된다. 또한 과학적 탐구기능을 통해 자료를 수집하고 비교·분석하기에서 현상을 관찰하여 규칙성을 추리하기로, 나아가 정보를 조사·수

집·해석하기로 확대 심화된다. 더불어 자료를 수집하는 활동에서 학년이 올라갈수록 다양한 도구를 활용하는 심화된 과정·기능을 강조하는 방향으로 제시되어 있다. 가치·태도 영역의 경우, 자연과 과학에 대한 감수성과 심미적 가치를 알아보는 것에서 과학 문제를 해결하고 유용성을 느끼는 방향으로 확대된다.

‘태양 표면과 태양 활동’은 3~4학년군의 태양계 행성에서 구체화 되어 중학교 과학부터는 태양 표면과 태양 활동 및 우주 위험 감시로 확대되어 제시된다. 또한 다양한 현상을 관찰하여 규칙성을 추리하고 과학적 증거에 기반하여 주장하기에서 증거에 기반한 과학적 사고를 통해 자료를 과학적으로 분석·평가·추론하기로 심화된 과학적 탐구기능을 강조하는 방향으로 제시되어 있다. 가치·태도 영역은 중학교 과학부터 우주 재난과 관련한 안전이 강조된다.

따라서 단원 설계 시에는 3~4학년군에서 습득한 태양계 행성에 대한 지식을 바탕으로 중학교 과학 수준에서 태양계 구성 천체와 태양 표면과 태양 활동의 내용 요소에 대한 흥미와 관심을 유지할 수 있는 내용 구성이 필요하다. 여러 가지 도구를 활용해 다양한 현상을 관찰하여 규칙성을 추리하며, 과학적 증거에 기반하여 주장하기를 고려하여야 한다.

성취기준의 연계성 분석

3~4학년군	중학교 과학	행성우주과학
[4과13-02]태양계 구성원을 알고, 태양과 행성을 조사할 수 있다.	[9과07-01] 태양계를 구성하는 천체의 특징을 알고, 행성을 목성형 행성과 지구형 행성으로 구분할 수 있다.	[12행우01-01] 태양계 탐사선의 활동을 통해 알아낸 성과를 이해하고, 인공위성을 활용한 우주탐사의 필요성을 토론할 수 있다.
	[9과07-02] 태양의 표면과 대기에서 일어나는 현상을 알고, 태양의 활동이 지구에 미치는 영향을 추론할 수 있다.	[12행우01-02] 태양 활동 감시 시스템과 지구 접근 천체를 비롯한 지구를 위협하는 우주 위험 감시 기술의 중요성을 우주 재난 측면에서 인식할 수 있다. [12행우02-01] 태양의 광구와 대기에서 나타나는 현상을 설명하고, 이러한 현상이 다양한 파장의 관측 자료에서 어떻게 나타나는지 비교·분석할 수 있다.

‘태양계 구성 천체’는 3~4학년군에서 태양계 구성원을 조사하여 전반적으로 이해를 하고, 중학교 과학에서는 태양계를 구성하는 천체의 특징을 알고 규칙성을 추리하여 목성형 행성과 지구형 행성으로 구분하는 것으로 제시된다. 나아가 행성우주 과학에서 태양계의 정보를 알게 된 탐사선의 구체적 활동과 성과를 알아보고 우주 탐사의 필요성까지 그 범위가 확대된다.

‘태양 표면과 태양 활동’은 중학교 과학에서 태양의 표면과 대기에서 일어나는 다양한 현상을 관찰한 것을 바탕으로 태양의 활동이 지구에 미치는 영향을 추론하는 것에 중점을 두고 있다. 이후, 행성우주과학에서 태양 활동의 위험에 대비하여 우주 재난 측면에서 인식을 높이고, 태양의 광구와 대기에서 나타나는 현상의 파장 관측 자료를 비교·분석하는 활동으로 확대된다.

따라서 이 단원에서는 3~4학년군의 태양계 구성원에 대한 전반적인 이해를 바탕으로, 태양계 천체 특징과 태양에서 일어나는 다양한 현상을 알아보고, 규칙성을 추리할 수 있는 수업 설계가 필요하다. 더불어 가치와 태도 측면에서 새로운 과학 문제를 해결할 수 있는 개방성과 안전의 측면도 고려해야 한다.

다 교육과정 기반 수업 설계 방향

이 단원의 학습 목표는 태양계를 구성하는 천체의 특징을 이해하고, 행성들을 구분하며, 태양에서 일어나는 현상을 파악하는 것이다. 또한 태양의 활동이 지구에 어떠한 영향을 미치는지 추론하는 능력도 함께 개발해야 한다. 이러한 목표를 달성하기 위해서는 학습자들이 지식과 이해라는 내용 요소에 대해 능동적으로 접근하고 학습하는 것이 필수적이다. 따라서 수업 설계 시에 학습자가 주도적으로 참여하고 스스로 수업을 이끌어갈 수 있도록 하는 방향을 강조하여야 한다. 그렇게 함으로써 실제로 학습자들이 자신들의 학습 경험과 지식을 깊게 탐색하고 확장하는 데 도움을 줄 수 있다.

2015 개정 교육과정에 따라 ‘행성’에서 ‘천체’로 내용의 범위가 확장되었고, 성취기준이 ‘설명할 수 있다’에서 ‘추론할 수 있다’로 변화하였다. 이는 다양한 현상을 관찰하고 그중에서 규칙성을 찾아내며, 과학적 증거에 기반하여 주장하는 과정과 기능을 중요시하는 방향을 보여준다. 이에 따라 3~4학년군에서 학습한 태양계 구성원의 범위를 ‘천체’로 확장하여 태양계 구성 천체들의 특성을 다양한 자료를 통해 학습자가 스스로 알아볼 수 있도록 도울 수 있는 수업 설계가 필요하다. 또한 관련된 다양한 현상들을 학습자가 직접 관찰하면서 규칙성을 발견할 수 있도록 돕는 것이 중요하다.

【 2단계 】 학습자 참여 중심 교수학습 계획하기

☑ 시나리오

김 교사는 교육과정 분석을 통해 ‘태양계’ 단원이 학생들의 흥미도와 배경지식이 높아 ‘학습자 참여 중심’의 교수·학습-평가에 적합한 단원이라고 생각하였다. 친근한 ‘태양계’ 단원에서 ‘학습자 참여 중심’ 수업을 진행함으로써 학생들이 스스로 배움의 기쁨을 느끼고 성장하는 성공적인 학습 경험을 얻을 수 있다면, 분명 어려운 과학 개념도 쉽게 접근할 수 있을 것으로 기대했다.

우선 ‘태양계’ 단원의 핵심 아이디어는 ‘태양계는 행성과 소천체 등으로 구성되며, 생성 과정에 따라 태양계 천체의 표면은 다양하게 나타난다.’이다. 따라서 태양계의 구성 요소와 그 특징을 다양한 자료를 활용하여 학습자 스스로 알아보는 것이 중요하다고 생각했다. 2022 개정 교육과정에서 추구하는 ‘깊이 있는 학습’을 실현하기 위해 교과서뿐만 아니라 검증된 사이트, 전문가의 영상 자료, 우주 공간을 입체로 구현한 애플리케이션 등 다양한 디지털 도구를 활용하기로 했다. 이를 통해 학생들은 다양한 관점의 데이터를 분석하고 비교하며 자료 간의 유사점과 차이점을 파악하는 능력을 키우며, 신뢰할 수 있는 자료의 질을 판별하는 능력을 익히게 될 것이다. 더불어 다양한 도구를 사용하며 디지털 기초소양을 함양하고, 자료를 해석하며 언어 기초소양을 향상할 수 있다.

태양계를 이루는 천체들은 입체적 공간 속에 직접 경험이 어려운 방대한 크기를 가지고 있다. 실제 상대적 크기의 오인으로 인해 생기는 오개념 또한 많다. 그래서 실재감을 느낄 수 있는 프로그램과 애플리케이션을 이용하는 것은 학습 효과를 매우 높일 수 있는 도구가 된다. 그래서 단원의 <도입> 부분에서 우주의 공간의 상대적 크기를 체험하는 도구를 사용하기로 한다. 그리고 학습에 대한 호기심을 이끌 수 있는 ‘질문’을 스스로 만들고 시의 도움을 받아 질문의 단계를 스스로 평가하며 어떤 질문을 하며 학습에 임하는 것이 효과적이지를 스스로 알 수 있게 설계하였다. 또한 <도입>에 평가된 질문은 <정리> 단계에서 변화된 질문을 이끌어 스스로 자신의 학습을 성찰할 수 있도록 계획하였다.

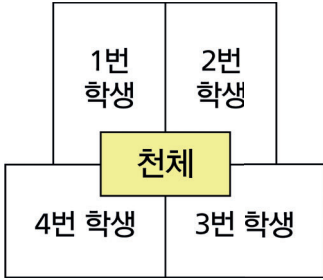
<활동> 단계에서 김 교사는 능동적인 ‘학습자 참여 중심 수업’을 위해서는 학생 개인의 활동보다 협동학습이 꼭 필요하다고 생각했다. 학습 능력이 다양한 학습자들이 혼자 방대한 양의 학습 자료를 모두 경험하기는 벅차다. 그래서 협동학습을 통해 여러 자료의 담당자를 지정하여 하나의 주제에 대해 동시에 의견을 나누는 시간이 있다면 어떤 정보가 자주 노출이 되고 정확도 높은 자료인지 빠른 시간에 파악이 가능할 것이다. 개인 활동보다 팀 활동이 도움이 되는 경험을 한다면 보다 적극적으로 수업에 참여할 것이다.

이렇게 여러 도구를 사용해 조사한 자료들을 가지고, 놀면서 즐겁게 익힐 수 있는 구체적인 방법을 고민해보았다. 조원들과 함께 간단한 보드게임을 제작하여 학습 내용을 놀이로 익힐 수 있다면 학생들의 참여도가 높아지고, 학업 성취에도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 보았다. 그래서 행성의 특징을 카드로 만들어 특징 카드를 짝지어 모으는 보드게임을 디자인해 보았다. 학습자 스스로 만든 보드게임으로 활동하면 학생들은 더욱 능동적으로 학습에 임할 수 있을 것이라 본다.

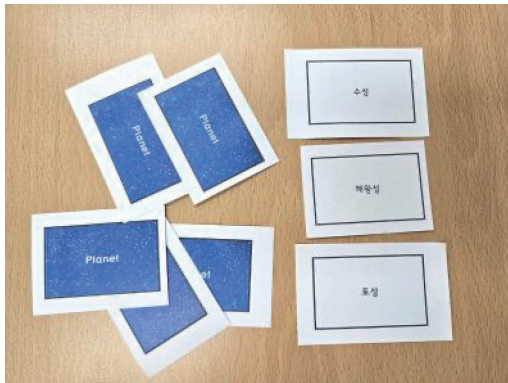
마지막으로 학습자가 주도할 수 있고 학습 과정을 성찰할 수 있는 종합적인 평가 방법은 어떤 것이 있을지 고민하였다. 수업에서 진행한 자료의 수집, 해석, 분류, 판별의 종합적인 과정을 한 단계 성장할 수 있는 평가과제를 제시하고 싶었다. 요즘 과학 내용을 바탕으로 한 애니메이션이나 드라마, 영화 등의 영상 매체들이 실생활에 많이 보인다. 태양계 정보를 이용해 새로운 '천체 캐릭터'를 창작하고 애니메이션의 한 장면(scene)을 연출하는 프로젝트는 어떨까? 이런 프로젝트를 평가로 진행한다면 학습자의 삶과 연계한 성장을 도울 수 있는 평가가 되지 않을까 생각해보았다. 이 과제는 학습자들이 스스로 학습 과정을 돌아보고, 그 경험을 바탕으로 자료를 수집하여 창의적인 프로젝트를 완성하게끔 하는 성장의 기회를 제공한다고 생각한다.

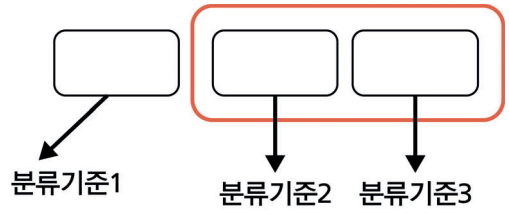
이렇게 학습자 스스로 정보를 수집·탐색하며, 협동학습을 통해 자료를 분석·판별·확인하는 경험을 하고, 그 자료를 바탕으로 함께 흥미 있는 놀이 제작하고, 더 나아가 종합적으로 자료를 활용하는 프로젝트를 완성하는 수업을 설계하였다. 이런 능동적인 참여를 바탕으로 한 수업 환경은 학습자의 성장과 발전을 더욱 촉진해 미래의 변화에 대처하는 유연성과 창의력을 갖춘 인재를 양성하는 데 이바지할 것으로 생각한다.

 교수·학습 계획

차시	주요 수업내용	학습자 참여형 교수·학습 방법 및 기법
1	<p>● 다양한 자료(교과서, 애플리케이션, 사이트)를 이용해 태양계를 구성하는 천체 자료 조사하기</p> <p><1번 학생> 교과서 <2번 학생> Solar System Scope 애플리케이션 <3번 학생> 천문우주지식정보 '천문학습관' 사이트 <4번 학생> 자료 정리 및 기록자 역할</p> <p>- 4인 1조의 구성으로 각자 다른 자료를 가지고 조사한 내용을 바탕으로 각 천체의 특징을 비교하기. 중복되는 정보는 중요도(★) 표시하기 - 1~4번의 역할 선택 시 학생 자율 선택 - 위키백과 사이트(ko.wikipedia.org)를 또 하나의 도구로 사용 가능</p> <div data-bbox="603 1666 927 1944" style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">  <p>1번 학생 2번 학생 천체 4번 학생 3번 학생</p> </div>	<p>태블릿PC를 활용한 모둠별 조사 활동, 시뮬레이션 관찰 활동, 자료 정리 및 보고 활동</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ● 조사한 천체 자료 정리하기 <ul style="list-style-type: none"> - 천체별로 정리한 자료를 패들렛에 올리기 - Solar System Scope 애플리케이션에서 각 천체 찾아 캡처 사진 패들렛에 올리기 ● (추가로 가능한 개인 활동) 각 천체에 대해 설명하는 음성 더빙하기 <ul style="list-style-type: none"> - 각 천체에 대해 자료 없이 말로 설명하는 연습하기 - 연습 후 각자 패들렛에 음성 녹음하여 업로드하기, 짝 활동으로 녹음 파일 평가하기 	
2~4	<ul style="list-style-type: none"> ● 행성의 특징 조사하기 <ul style="list-style-type: none"> - 교과서, Solar System Scope 애플리케이션, 천문우주지식정보 '천문학습관' 사이트를 이용해 자료 조사 및 비교하기 - 전문가 영상을 보고 알게 된 특징 설명하기, 각 행성의 가장 큰 특징 1가지 설득하는 말하기 - 행성 보드게임 카드 만들기 	태블릿PC를 활용한 조사 활동, 시뮬레이션 관찰 활동, 행성 보드게임 카드 만들어 모둠별 게임 활동
5	<ul style="list-style-type: none"> ● 목성형 행성과 지구형 행성 구분하기 <ul style="list-style-type: none"> - 각기 다른 자료를 활용하여 행성들의 물리량 조사하기 - 교과서, 천문우주지식정보 '천문학습관' 사이트, Solar System Scope 애플리케이션의 3가지 도구를 4명의 학생(1명은 자료정리 및 기록자)이 역할 분담하여 물리량 데이터 비교 분석 - 행성들의 물리량 비교하여 그래프 그리기 ● (추가로 가능한 모둠 활동) <ul style="list-style-type: none"> - 목성형 행성, 지구형 행성 구분하는 분류기준 만들기 - 행성 카드 3장 뽑아 10초 안에 분류기준 말하며 분류하기 <p>(온라인 사이트에서 '랜덤 뽑기'를 이용해 3개의 행성 뽑기 가능)</p>	태블릿PC를 활용한 조사 활동, 자료 비교를 통해 행성 물리량 그래프 그리는 활동, 행성 카드 뽑아 분류기준 말하는 모둠별 게임 활동

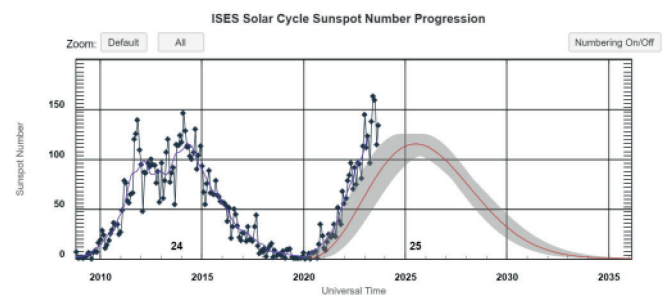




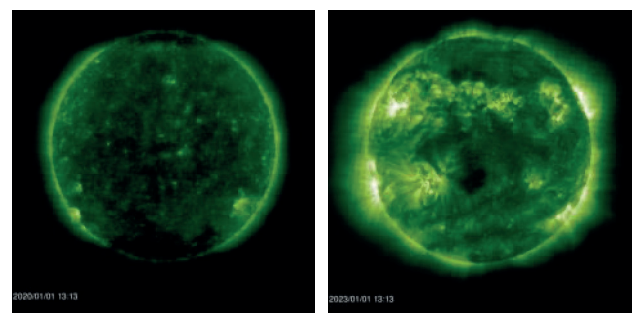
- 태양의 표면과 대기에서 일어나는 현상 알기
 - 교과서, Solar System Scope 애플리케이션, 천문 우주지식정보 '천문학습관' 사이트를 이용해 자료 조사 및 비교해 패들렛에 올리기
- 태양 활동이 활발한 날과 활발하지 않은 날의 태양 사진 비교하기
 - 태양 흑점 개수 주기 그래프 분석하기 (www.swpc.noaa.gov 사이트 우상단 검색창의 검색어 Solar Cycle Progression)



흑점주기그래프



- Images of the sun from SOHO 애플리케이션 (안드로이드)으로 태양 흑점의 극소기, 극대기, 오늘 태양 사진 검색하여 비교하기

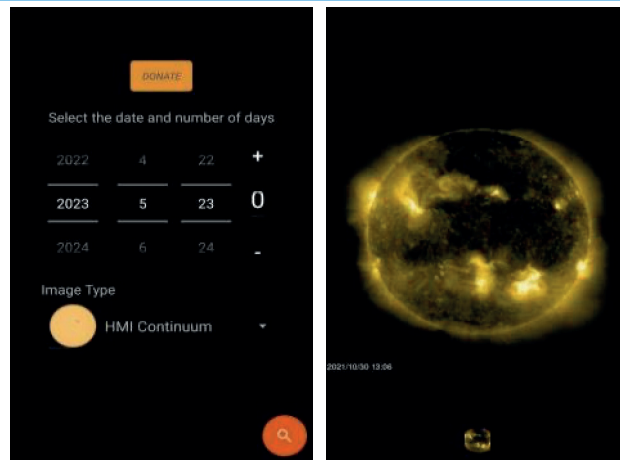


2020/01/01

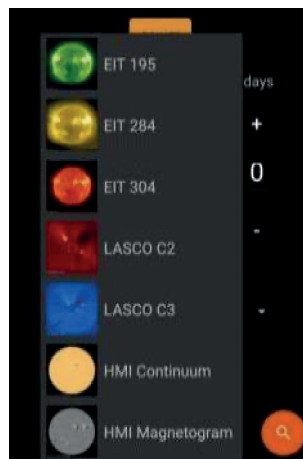
2023/01/01

6

태블릿PC를 활용한 조사 활동, 뉴스 자료 탐색 및 자료 정리 및 보고 활동



- (참고사항) Images of the sun from SOHO 애플리케이션에는 태양관측위성 SOHO의 8가지 다양한 사진을 제공

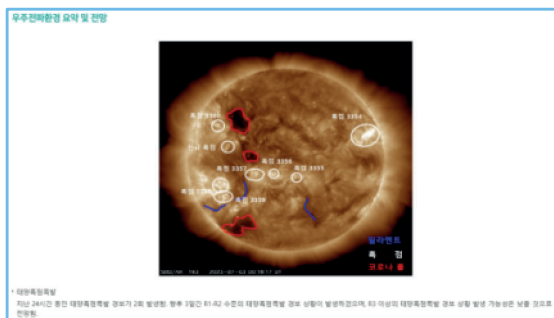
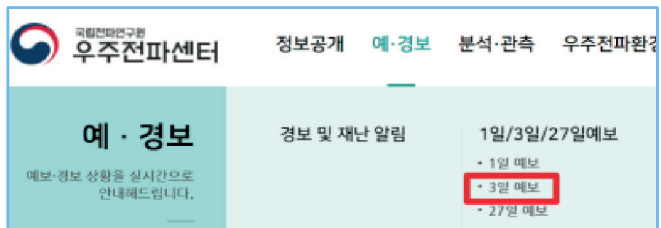


장비	특징
EIT 171	EIT(Extreme Ultraviolet Imaging Telescope), 자외선 영상 촬영 장비, 각각의 파장대를 촬영, 171~304 숫자는 옹스트롬 단위의 파장을 의미
EIT 195	
EIT 284	
EIT 304	
LASCO C2	LASCO(Large Angle and Spectrometric Coronagraph), 큰 각도 분광 코로나 관측 장비, 서로 다른 시야를 가짐, C3가 넓은 시야각
LASCO C3	
HMI Continuum	HMI(Helioseismic and Magnetic Imager), 태양 표면의 진동과 자기장 관측 영상장치
HMI Magnetogram	

- 태양의 활동이 지구에 미치는 영향 추론하기
 - 태양 흑점 극소기와 극대기의 뉴스를 각각 검색하여 태양 경보 뉴스의 빈도와 내용을 비교하기
 - 검색 포털사이트에서 '옵션'에 '기간 설정' 후 뉴스 검색
 - 비교 검색 후 인상적인 점이나 인상적인 뉴스 링크 패들렛에 올리기

- (추가로 가능한 활동) 국립전파연구원 우주전파센터 3일 예보의 자료 찾아보기
 - 뉴스 자료, SOHO 애플리케이션의 자료, 국립전파연구원의 자료 3가지를 매칭하여 알게 된 점을 정리하여 패들렛에 올리기

예시) 태양 경보가 있는 뉴스 검색(태양 활동 활발한 날짜 찾기) → SOHO 애플리케이션에서 그날의 태양 사진 검색(경보 시 태양 사진 확인) → 국립전파연구원 3일 예보 자료 검색(자세한 흑점 자료 확인)



- (참고사항) 태양 사진 하단의 UT(Universal Time)은 시차를 고려하지 않아도 되는 국제 표준 시간
예) 2023-07-21 03:17:00 UT

7	<ul style="list-style-type: none"> ● 태양 흑점 폭발 경보 뉴스 검색해서 주의사항 알아보기 ● 우주 날씨 예보관이 되어 '태양 경보 주의사항' 카드 뉴스 제작하기 (미리캔버스, 캔바 등 사용)
---	---

태블릿PC를 활용한 뉴스 자료 탐색 및 카드 뉴스 제작 활동

8	<ul style="list-style-type: none"> ● 평가 과제 소개 및 제작 - '태양계 천체 캐릭터'를 창작하여 장면(scene) 구성하기 	수행과제
---	--	------

학습자 자기평가 및 성찰	내용	매우 그렇다	보통 이다	부족 하다
	1. 천체의 특징에 대한 자료를 다양한 방법으로 수집하여 적절하게 활용할 수 있나요?			
	2. 천체의 특징 자료를 비교·분석하여 각 대상의 특징을 구별하여 설명할 수 있나요?			
	3. 천체의 특징이나 나타나는 현상에 대해 과학적으로 탐구하여 인과관계를 추론할 수 있나요?			
	4. 조사한 자료 중 적합한 내용을 선정하여 결과물을 완성도 있게 제작할 수 있나요?			
	5. 조별 활동에서 자신의 역할을 정확히 알고 적극적으로 참여하였나요?			
	6. 조원과 협력하여 의견을 잘 조율하였나요?			
	7. (내가 성장하고 싶은 부분이 있다면 스스로 '자기평가 및 성찰 질문' 만들기) _____			

3. 평가계획 및 기타 교수·학습 자료

평가 자료 (루브릭)	<p>가. 평가방법</p> <p> <input type="checkbox"/> 서술·논술 <input type="checkbox"/> 구술·발표 <input type="checkbox"/> 토의·토론 <input checked="" type="checkbox"/> 프로젝트 <input type="checkbox"/> 실험·실습 <input type="checkbox"/> 포트폴리오 <input type="checkbox"/> 자기 평가 <input checked="" type="checkbox"/> 동료 평가 <input checked="" type="checkbox"/> 관찰 평가 <input type="checkbox"/> 기타() </p> <p>● 구체적 방법: '태양계 천체 캐릭터'를 창작하여 장면(scene) 구성하기</p> <p>● 관련 성취기준</p> <p>[9과07-01] 태양계를 구성하는 천체의 특징을 알고, 행성을 목성형 행성과 지구형 행성으로 구분할 수 있다.</p>
----------------	---

나. 평가기준

수준	성취기준 평가 (지식의 정확성)	활동 내용 평가 (표현의 창의성)	참여 태도 평가
3	태양계 각 천체의 특징을 정확하게 설명할 수 있으며, 바르게 구별할 수 있다.	독창적이고 놀라운 방법으로 다양한 아이디어가 조합되어 천체의 특성이 잘 드러나게 새로운 장면을 구성하고, 창의적인 천체 캐릭터를 창작한다.	천체들의 정보에 관심과 흥미를 갖고 적극적으로 조사하며, 다양한 특징을 종합적으로 표현하기 위해 끈기를 가지고 참여한다.
2	태양계의 많은 천체의 특징을 바르게 설명할 수 있고 구별할 수 있으나, 일부 천체들의 특징을 바르게 설명하지 못한다.	다양한 아이디어가 조합되어 천체의 특성이 드러나게 새로운 장면을 구성하고, 일반적인 천체 캐릭터를 창작한다.	천체들의 정보에 관심과 흥미를 갖고 조사하며, 다양한 특징을 표현하기 위해 끈기를 가지고 참여한다.
1	태양계의 일부 천체들의 특징만 구별할 수 있다.	단순한 아이디어를 조합하여 천체의 특성이 잘 드러나지 않는 장면을 구성하고, 모방적인 천체 캐릭터를 창작한다.	천체들의 정보를 조사하며, 구별되는 특징을 표현하는 활동에 관심을 가진다.


다. 동료 평가표

평가자	(학번) (이름)			
평가대상	평가항목	상	중	하
○○○	천체에 대한 정확한 정보를 담고 있는가?			
	참신하고 독창적인 아이디어가 있는가?			
	정성껏 활동지를 작성하였는가?			
○○○	천체에 대한 정확한 정보를 담고 있는가?			
	참신하고 독창적인 아이디어가 있는가?			
	정성껏 활동지를 작성하였는가?			

학습 자료	1. 자료 유형: 영화 ‘엘리멘탈’ 예고편, 학습 활동지 2. 활동 내용: 태양계를 이루는 천체들이 주인공이 되는 애니메이션의 한 장면 만들기! 창의적인 ‘천체 캐릭터’를 만들어 과학적 특징이 절묘하게 드러나는 장면(scene) 구상하기 ① 4원소를 주인공으로 한 애니메이션 ‘엘리멘탈’ 예고편 속에 연출된 인상적인 장면 기록하기 ② 천체 캐릭터의 성격을 설정하기 (천체 특성과 캐릭터 성격을 융합) ③ 천체 캐릭터 사이 ‘인물 관계도’ 그리기 ④ 장면 상황 설정하고 대본 작성하기 ⑤ ‘천체 캐릭터’ 그리기
보충 자료	[붙임] ‘태양계 천체 캐릭터’를 창작하여 장면(scene) 구성하기 활동지

차시별 교수·학습 설계안

교수·학습 설계			
학습 주제	태양계 행성 특징 알아보기	차시	2~4차시
		학습 장소	교실
핵심 아이디어	● 태양계는 행성 및 소천체 등으로 구성되며, 생성 과정에 따라 태양계 천체의 표면은 다양하게 나타난다.		
교수·학습 방법	<input checked="" type="checkbox"/> 협동학습 <input checked="" type="checkbox"/> 탐구학습 <input type="checkbox"/> 문제중심학습 <input type="checkbox"/> 토의·토론학습 <input type="checkbox"/> 프로젝트 학습 <input type="checkbox"/> 거꾸로 학습 <input type="checkbox"/> 블렌디드 러닝 <input type="checkbox"/> 기타()		

단계	교수·학습 활동
<도입>	● 태양계의 규모는? (태양계 실제 규모 온라인 체험하기) - 모니터의 1픽셀을 달의 크기로 했을 때 태양계 공간 체험하는 사이트에서 태양계의 실제 크기를 스크롤하며 느껴보기 - if the moon were only 1 pixel 사이트 체험하기 https://joshworth.com/dev (검색어: if the moon were only 1 pixel) - 사이트 오른쪽 위에 언어설정(한국어) 필요, 스마트기기 가로모드 추천 - 생각해볼 과제: 나라면 천체들 사이에 이런 문장을 넣을 텐데! <div style="text-align: center;">  태양계규모체험 </div>

- (개인활동) 주요 행성과 함께 태양계를 구성하는 천체의 캡처 사진을 1 장으로 합쳐서(콜라주) 패들렛에 올리기 (행성과 태양의 경우 위 사이트에서 캡처, 나머지 천체 사진의 경우 이미지 검색 추천)
- 이 단원에 대한 나의 질문은? (질문 AI 평가 사이트 이용하기)
- 교과서를 훑어보고, 질문 수준 평가 AI 평가 사이트를 이용하여 나의 질문 단계와 질문 수준 파악하기
<https://ask.smile.stanford.edu/>
- Bloom 분류법에 따라 1~5단계로 질문을 평가, 탐구 질문에 가까울수록 5단계로 평가함



질문하기
GPT-3.5의 도움으로 귀하의 질문은 Bloom의 분류법에 따라 레벨 1에서 레벨 5까지 루브릭으로 평가됩니다.

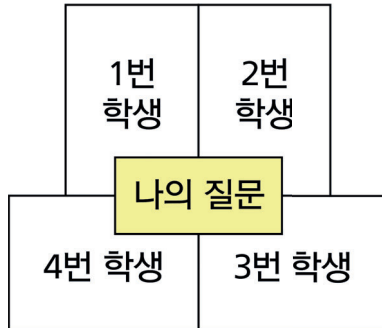
태양계 행성에는 무엇이 있나? **질문입력**

질문 제출 **AI가 질문 수준을 평가함**

이 질문은 Bloom의 연결맥스노미의 **레벨 1에 해당합니다** 이 질문은 기억력을 필요로 하는 단순한 정보가 나왔기 때문입니다. 질문은 "태양계에는 어떤 행성이 있는가?"로 해석할 수 있고, 기본적인 지식이나 연구를 통해 답을 얻을 수 있는 간단한 문제입니다. 문장 구조에 언어적 오류가 있어 읽고 이해하기 어려워집니다. 회수로 이 질문은 간단한 정보를 찾아 질문으로 쉽게 답을 찾을 수 있지만, 언어적 오류로 인해 발생한 질문을 이해하기 쉽고, 더 복잡하게 만들 수 있습니다.

질문 AI 평가

- 조별로 1~4번 학생 순으로 나의 질문에 대해 30초씩 말하기
- 친구가 발표할 때 눈 맞춤, 고개 끄덕임, 긍정의 말 리액션 해주기
- 가장 창의적인 질문 발표 및 단원의 마지막 시간에 '질문 변화' 관찰하기



※ 시간 부족 시 <도입>의 '태양계 규모 온라인 체험'과 '나의 질문'의 2가지 활동 중 1가지를 선택하여 진행

<활동1>

- Solar System Scope 애플리케이션 사용법 익히기
- 각 행성의 모습 관찰하기 (설정에서 실제 모델로 크기 변경해보기)
- 각 행성의 공전과 자전 시뮬레이션을 해 보기



- 애플리케이션을 사용하며 새롭게 알게 된 사실 조별로 발표 게임하기
 - 조별로 돌아가며 순서대로 애플리케이션을 통해 알게 된 사실 겹치지 않게 발표하기
 - 발표하지 못하거나 겹치는 내용 말하는 조는 탈락, 마지막 1조가 남을 때까지 발표 진행하기
- 다양한 자료(교과서, 애플리케이션, 사이트)를 이용해 태양계 행성 특징 조사 및 비교하기
 - 4인 1조의 구성으로 각자 다른 자료를 가지고 '주제 행성'에 대해 서로가 가진 자료 내용 비교하기
 - 중복되는 자료를 정리하여, 중요도(★)를 표시해 패들릿에 올리기

▶ 천문학습관 <https://astro.kasi.re.kr/>
(상단 탭 '천문학습관' > 태양계 클릭)





- 1~4번의 역할 선택 시 학생 자율 선택
- 위키백과 사이트(ko.wikipedia.org)를 또 하나의 도구로 사용 가능
- (추가로 가능한 활동) Solar System Scope 애플리케이션 속 행성 사진 캡처해서 패들릿에 올리기 (시간을 움직여 위치 조정하기)
 - 각 반 대표 학생이 앞으로 나와서 '행성 사진 캡처 시 모습 조건'에 대해 학생들의 의견 받기
 - 예) 행성 3개 이상 일렬로 있는 모습 캡처, 직각인 모습 캡처 등



● 전문가 영상을 보고, 새롭게 알게 된 특징 조원에게 설명하기

- '이명현 박사님과 함께하는 태양계 행성 여행' 영상링크: bit.ly/3DWP2EZ
- 유튜브 사이트 검색어: 이명현 박사님과 함께하는 태양계 행성 여행
- 개인 이어폰 준비하기, 개인별 10~15분 정도의 영상 시청하기

행성	시간	링크	QR코드
수성	14:15 ~ 19:30 (약 5분)	bit.ly/30AZHdq	
금성	19:30 ~ 25:50 (약 6분)	bit.ly/3s50zgV	
지구	25:58 ~ 29:45 (약 5분)	bit.ly/3DVrf8e	
화성	38:15 ~ 50:50 (약 12분)	bit.ly/3KCU5y4	
목성	50:48 ~ 1:03:25 (약 13분)	bit.ly/457AnCG	
토성	1:03:27 ~ 1:17:23 (약 14분)	bit.ly/30SJcum	
천왕성, 해왕성	1:17:56 ~ 1:26:43 (약 9분)	bit.ly/3KEtwst	

<활동2>


- 조원들과 의논하여 각자 1개의 행성 영상을 보고 새롭게 알게 된 사실을 정리하기
- 조별로 1~4번 학생 순으로 영상 속 새롭게 알게 된 사실 2분 동안 보드에 그리며 설명하기 (600x400mm 자석 고무 보드에 보드마커로 필기하며 설명하기)

1번 학생	2번 학생
영상 속 새로운 사실	
4번 학생	3번 학생




- ‘각 행성의 가장 큰 특징 1가지는 무엇인가?’ 설득하는 말하기
 - 행성별 가장 큰 특징 1가지를 뽑고, 왜 가장 큰 특징인지 조원을 설득하는 말하기
 - 조별로 1~4번 학생이 순서대로 설득하는 말하기 시간 2분씩 주기
 - 가장 설득력 있는 발표자 투표하기
- Chat GPT가 뽑은 행성의 가장 중요한 특징 1가지와 비교하기
 - Chat GPT의 사용 연령 제한으로 인해 교사가 대신 Chat GPT를 이용해 각 행성별 자료를 준비하여 제시
 - 프롬프트 예시) 수성이 가장 중요한 특징 1가지는? 그 이유는?
- 행성 특징으로 보드게임 카드 만들기
 - 각 행성의 특징 4개를 뽑아 카드에 기록하고, 난이도 별로 ★별점을 매겨 표시하기 (행성 8개 × 특징 4개 = 총 32장 카드)
 - 노란색 ‘행성’ 카드는 아무 카드나 짝지어 가져올 수 있는 조커 카드

<활동3>





- 카드를 쌓아두고 차례가 되면 1장씩 뒤집어, 같은 행성의 특징이 나오면 카드를 짝지어 가져가는 게임이며, 카드 하단의 별을 많이 모으는 사람이 승자



① 행성 특징 쓰고 ★점 표시



② 1장만 펼치고 게임 시작



- 자체 제작한 카드로 보드 게임하기
 - 로테이션으로 다른 팀의 카드를 가져와 다시 한번 게임을 하기
- ※ 시간 부족 시 행성 특징이 미리 기록된 카드로 보드게임을 진행하는 것도 가능

정리

- (개인활동) 행성에 대한 '나의 질문 카드' 만들기
 - <도입>에 '나의 질문'과 현재 새롭게 생긴 '나의 질문' 비교하기
 - 아래 내용을 포함하여 패들렛에 질문 카드 만들어 올리기

<나의 질문카드>	
지난번 '나의 질문'	
지난번 '나의 질문'에 대해 배움을 통해 알게 된 부분	
현재 새롭게 생긴 '나의 질문'	
답을 찾기 위한 '나의 계획'	

- 조별로 1~4번 학생이 순서대로 '나의 질문 카드'속 4가지 내용을 1분간 발표하기
- 가장 인상적인 '질문 카드'뽑기, 각 조에서 대표 질문 발표하기

평가 계획

- 평가기준: 행성에 대한 깊이 있는 이해를 위해 다양한 자료를 활용하여 각 행성의 특징을 비교 분석하고, 조원을 도와 적극적으로 활동에 참여한다.
- 평가 방법: 관찰평가, 참여도 평가, 동료 평가
- 루브릭

수준	활동 내용 평가	참여 태도 평가
4	다양하고 풍부한 행성 자료를 활용하여 행성의 특징을 자세 히 표현하며, 모든 행성을 바르 고 정확하게 구별할 수 있다.	책임감과 지도력을 갖추고 활 동에 적극적으로 참여한다. 문 제의 해결 방안을 다양하고 적 극적으로 제시하며, 다른 사람 의 제안에 대해 여러 가지 질 문을 한다.
3	다양한 행성 자료를 활용하여 행성의 특징을 표현하며, 대부 분 행성을 바르게 구별할 수 있다.	책임감과 협동심을 가지고 적 극적으로 참여한다. 문제의 해 결 방안을 다양하게 제시하며, 다른 사람의 제안에 대해 질문 을 한다.
2	일반적인 행성 자료를 활용하 여 행성의 특징을 표현하며, 일 부 행성을 바르게 구별할 수 있다.	책임감을 느끼고 즐겁게 활동 에 참여한다. 문제의 해결 방안 을 제시하며, 다른 사람의 제안 을 경청한다.
1	간단한 행성 자료를 활용하여 행성의 특징을 간략하게 표현 하며, 일부 행성을 구별할 수 있다.	활동에 관심을 가지고 즐겁게 참여한다. 문제의 해결 방안을 제시하고자 노력한다.

3단계 평가 계획하기

☑ 수행과제명: '태양계 천체 캐릭터'를 창작하여 장면(scene) 구성하기

3. 평가계획 및 기타 교수·학습 자료

가. 평가방법

- 서술·논술 구술·발표 토의·토론 프로젝트
 실험·실습 포트폴리오 자기평가 동료 평가
 관찰평가 기타()

- 프로젝트: 단원의 시작에서부터 수행과제를 제시하여 장면구성에 필요한 요소를 완성도 있게 발전시키는 과정을 평가
- 동료 평가: 조별로 활동지를 공유하여 동료 평가 진행

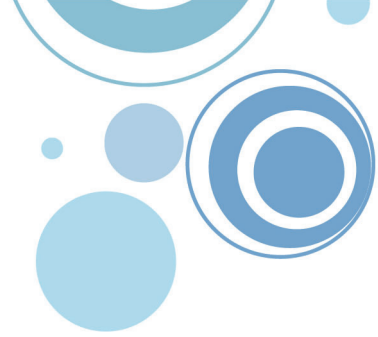
● 관련 성취기준

[9과07-01] 태양계를 구성하는 천체의 특징을 알고, 행성을 목성형 행성과 지구형 행성으로 구분할 수 있다.

나. 평가기준

평가 자료
(루브릭)

수준	성취기준 평가 (지식의 정확성)	활동 내용 평가 (표현의 창의성)	참여 태도 평가
3	태양계의 다양한 천체의 특성을 비교하고 구별할 수 있으며, 적절한 과학적 언어를 사용하여 천체의 특성을 정확히 설명하고, 그 특성이 나타나게 된 이유를 설명할 수 있다.	독창적이고 놀라운 방법으로 다양한 아이디어가 조합되어 천체의 특성이 잘 드러나게 새로운 장면을 구성하고, 창의적인 천체 캐릭터를 창작한다.	천체들의 정보에 관심과 흥미를 갖고 적극적으로 조사하며, 다양한 특징을 종합적으로 표현하기 위해 끈기를 가지고 참여한다.
2	태양계 천체의 특성을 사소한 오류나 누락을 제외하고 전반적으로 구별하여 설명할 수 있으며, 천체의 특성에 대해 일부 설명할 수 있다.	다양한 아이디어가 조합되어 천체의 특성이 드러나게 새로운 장면을 구성하고, 일반적인 천체 캐릭터를 창작한다.	천체들의 정보에 관심과 흥미를 갖고 조사하며, 다양한 특징을 표현하기 위해 끈기를 가지고 참여한다.
1	태양계 천체의 특성에 대한 기본적인 이해를 보여주고 일부 천체를 구별할 수 있다.	단순한 아이디어를 조합하여 천체의 특성이 드러나는 장면을 구성하고, 모방적인 천체 캐릭터를 창작한다.	천체들의 정보에 관심을 가지고 조사하려 노력한다.



학습 자료	<p>1. 자료 유형 : 영화 ‘엘리멘탈’ 예고편, 학습 활동지</p> <p>2. 활동 내용 :</p> <p>태양계를 이루는 천체들이 주인공이 되는 애니메이션의 한 장면 만들기! 창의적인 ‘천체 캐릭터’를 만들어 과학적 특징이 절묘하게 드러나는 장면(scene) 구상하기</p> <ul style="list-style-type: none">① 4원소를 주인공으로 한 애니메이션 ‘엘리멘탈’ 예고편 속에 연출된 인상적인 장면 기록하기② 천체 캐릭터의 성격을 설정하기 (천체 특성과 캐릭터 성격을 융합)③ 천체 캐릭터 사이 ‘인물 관계도’ 그리기④ 장면 상황 설정하고 대본 작성하기⑤ ‘천체 캐릭터’ 그리기
보충 자료	[붙임] ‘태양계 천체 캐릭터’를 창작하여 장면(scene) 구성하기 활동지



수행과제

태양계 특징을 알아봐요.

【8차시】 ‘태양계 천체 캐릭터’를 창작하여
장면(scene) 구성하기



학년 반 번 이름 :

애니메이션 ‘엘리멘탈’ 이야기

환영합니다! 4원소인 물, 불, 공기, 흙들이 주인공이 되어 살고 있는 ‘엘리멘탈 시티’를 아시나요? 과학 지식을 배우고 즐길 수 있는 애니메이션 제작 프로젝트를 함께 만들어봅시다! 애니메이션 ‘엘리멘탈’처럼 불, 물, 공기, 흙의 유일무이한 인물들이 있는 독특한 세계관에서 즐거운 모험을 즐기면서 우리도 태양계 행성을 주인공으로 삼는 다양한 애니메이션을 제작할 수 있습니다. 태양계 행성들의 매력을 끌어내오며 과학 지식과 창의력을 결합해 배울 수 있는 재미있는 애니메이션 장면(scene)을 만들어봅시다.



<엘리멘탈 예고편>

함께 지식을 나누며 현실과 상상의 경계를 넘어 태양계 행성을 깊이 알아보는 과학적 모험을 즐겨보세요!

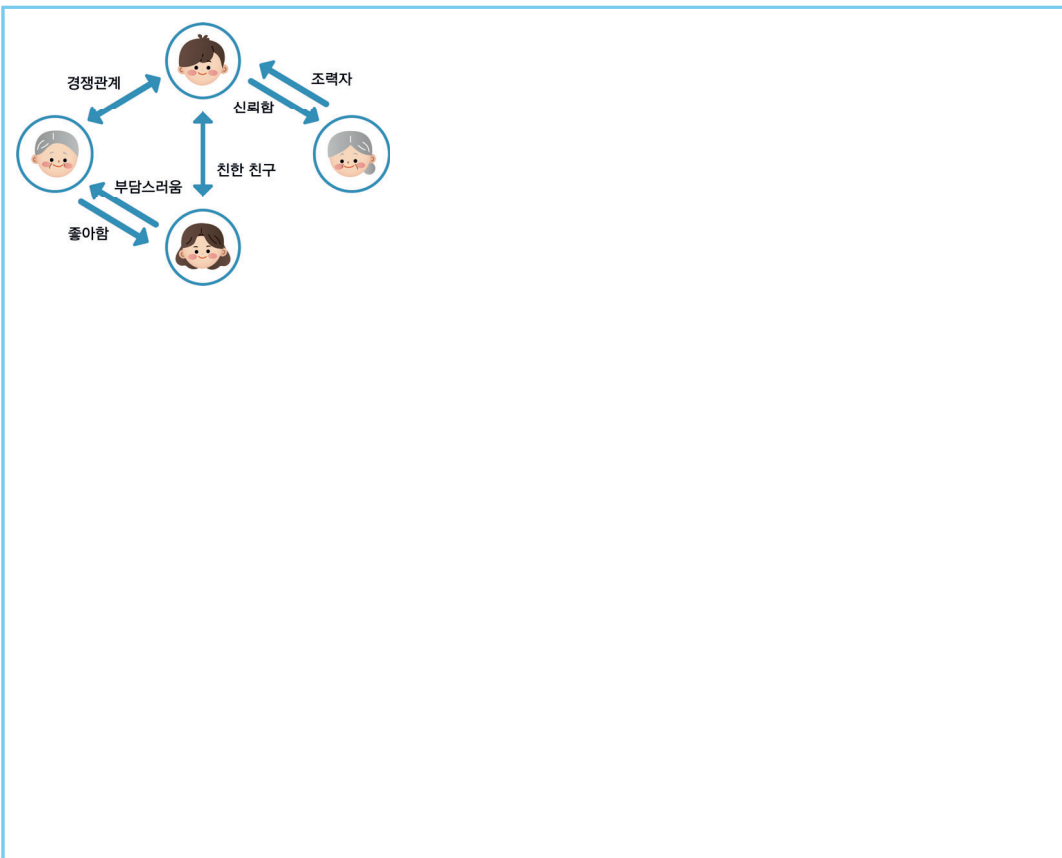
1. 애니메이션 ‘엘리멘탈’ 예고편을 보고 과학지식을 바탕으로 연출된 가장 인상적인 장면 기록하기 (과학적 오류 찾기 포함)

등장인물?	
어떤 상황?	
표현된 과학지식은?	

2. 천체 캐릭터 성격 설정하기

천체	표현하고 싶은 과학적 특징	캐릭터 이름	캐릭터 성격

3. 천체 캐릭터 사이 '인물 관계도' 그리기 (관계에 대한 의미 표현하기)



4. 장면 연출하기

시간 배경	
공간 배경	
등장 캐릭터	
상황	
상황에 표현된 과학 내용	
대본	

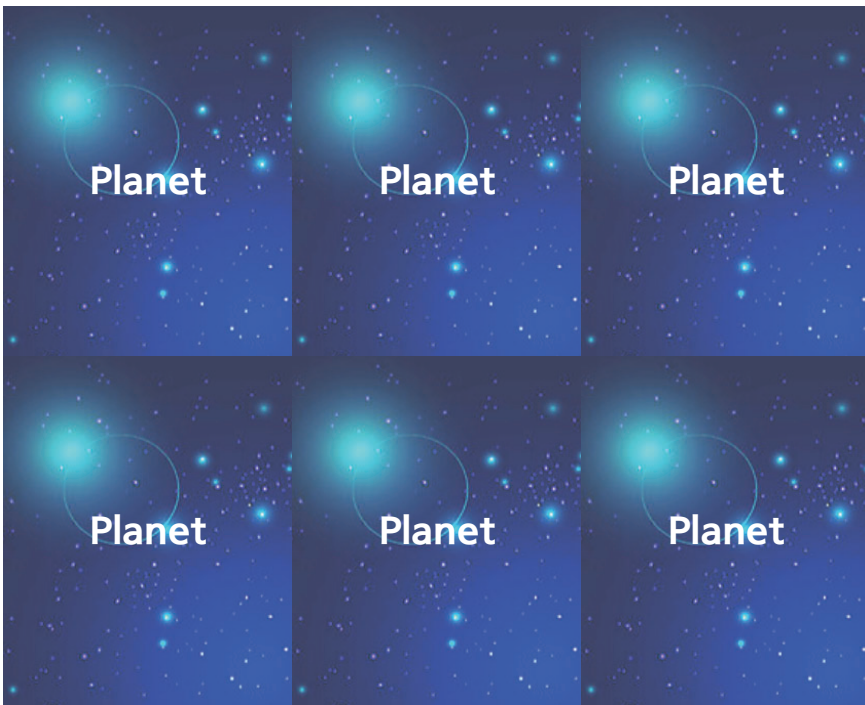
5. '천체 캐릭터' 그리기

<p>예시</p>	
<p>대상 천체</p>	
<p>표현하고 싶은 특징</p>	
<p>캐릭터 모습</p>	



행성 게임 카드

☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆
행성 ★	☆☆☆	☆☆☆



MEMO



A series of horizontal blue dotted lines for writing, spanning the width of the page.



수업 설계 예시*

과학관 견학을 통한
‘지권의 변화’ 수업 설계

* 활용가이드 총론 제2부에 제시된 “학습자 참여 중심 수업 설계”를 기초로 수정 보완하여 작성한 수업 설계 예시 자료임

과학관 견학을 통한 '지권의 변화' 수업 설계

1

지권의 변화

【1단계】 교육과정 분석하기

영역	지구와 우주
관련 교육과정 핵심 아이디어	<ul style="list-style-type: none"> ● 암석과 화석, 지구 내부를 탐구함으로써 지질시대 동안 지구 환경과 생물의 변천 과정을 밝혀낼 수 있다.
성취기준	<p>[9과09-02] 조암 광물의 주요 특성을 관찰하고, 암석과 광물의 활용 방안 및 자원으로서 가치에 대해 조사할 수 있다.</p> <p>[9과09-03] 지각을 이루는 암석을 생성 과정에 따라 분류하고, 암석의 순환 과정을 설명할 수 있다.</p> <p>[9과09-04] 풍화 과정을 이해하고, 토양 생성 과정을 풍화 작용의 예로 설명할 수 있다.</p>
성취기준 해설	<p>[9과09-02] 광물의 특성은 색, 조흔색, 굳기, 염산 반응, 자성만 다루고, 굳기는 방해석과 석영 정도만 비교하여 제시한다.</p> <p>[9과09-03] 지각에 분포하는 다양한 암석 중, 화성암은 현무암, 유문암, 화강암, 반려암을, 퇴적암은 이암, 사암, 역암, 석회암을, 변성암은 편암, 편마암, 대리암, 규암만을 대표적으로 다룬다.</p>
내용요소	지식이해 <ul style="list-style-type: none"> ● 광물과 암석 ● 암석의 순환 ● 풍화 작용
	과정기능 <ul style="list-style-type: none"> ● 관련 변인을 포함하여 탐구 설계하기 ● 지구와 우주와 관련된 다양한 현상을 관찰하여 규칙성을 추리하기 ● 지구시스템 구성 요소들의 상호작용에 대한 자료를 조사·평가 및 변환하기 ● 모형을 만들어 현상을 설명하거나 예측하기
	가치태도 <ul style="list-style-type: none"> ● 자연과 과학에 대한 감수성 ● 과학 창의성 ● 안전·지속가능 사회에 기여 ● 과학 문화 향유

가 성취기준 분석

☑ 2015와 2022의 과학과 교육과정 성취기준 비교

2015 개정 교육과정	2022 개정 교육과정
[9과01-02] 지각을 이루는 암석을 생성 과정에 따라 분류할 수 있으며, 암석의 순환 과정을 설명할 수 있다.	[9과09-02] 조암 광물의 주요 특성을 관찰하고, 암석과 광물의 활용 방안 및 자원으로 <u>서 가치에 대해 조사할 수 있다.</u>
[9과01-03] 조암 광물의 주요 특성을 관찰하고, 암석이 <u>다양한 광물로 구성되어 있음을</u> 설명할 수 있다.	[9과09-03] 지각을 이루는 암석을 생성 과정에 따라 분류하고, 암석의 순환 과정을 설명할 수 있다.
[9과01-04] 풍화 과정을 이해하고, 토양 생성 과정을 풍화 작용의 예로 설명할 수 있다.	[9과09-04] 풍화 과정을 이해하고, 토양 생성 과정을 풍화 작용의 예로 설명할 수 있다.

☑ 내용 체계(표)의 범주 및 내용 요소와 성취기준과의 연계 분석

범주	내용 요소	성취기준
지식·이해	<ul style="list-style-type: none"> ● 광물과 암석 	[9과09-02] 조암 광물의 주요 특성을 관찰 하고, 암석과 광물의 활용 방안 및 자원으로 서 가치에 대해 조사할 수 있다.
과정·기능	<ul style="list-style-type: none"> ● 관련 변인을 포함하여 탐구 설계하기 ● 지구와 우주와 관련된 다양한 현상을 관찰하여 규칙성을 추리하기 ● 과학적 증거에 기반하여 주장하기 	
가치·태도	<ul style="list-style-type: none"> ● 과학의 심미적 가치 ● 과학 유용성 ● 자연과 과학에 대한 감수성 ● 과학 문화 향유 	
지식·이해	<ul style="list-style-type: none"> ● 광물과 암석 ● 암석의 순환 	[9과09-03] 지각을 이루는 암석을 생성 과정에 따라 분류 하고, 암석의 순환 과정을 설명 할 수 있다.
과정·기능	<ul style="list-style-type: none"> ● 관련 변인을 포함하여 탐구 설계하기 ● 지구와 우주와 관련된 다양한 현상을 관찰하여 규칙성을 추리하기 ● 모형을 만들어 현상을 설명하거나 예측하기 	
가치·태도	<ul style="list-style-type: none"> ● 과학 유용성 ● 과학 창의성 	

<p>지식·이해</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 암석의 순환 ● 풍화 작용 	<p>[9과09-04] 풍화 과정을 이해 하고, 토양 생성 과정을 풍화 작용의 예로 설명할 수 있다.</p>
<p>과정·기능</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 지구와 우주 관련 현상 관찰을 토대로 문제를 인식하고 가설을 설정하기 ● 지구시스템 구성 요소들의 상호작용에 대한 자료를 조사·평가 및 변환하기 	
<p>가치·태도</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 과학의 심미적 가치 ● 자연과 과학에 대한 감수성 ● 안전·지속가능 사회에 기여 	

- 성취기준 [9과09-02]은 지구와 우주 영역에 해당하며, ‘조암 광물의 주요 특성’은 지식·이해의 범주로 ‘광물과 암석’과 연결된다. 과정·기능 범주의 ‘관련 변인을 포함하여 탐구 설계하기’, ‘지구와 우주와 관련된 다양한 현상을 관찰하여 규칙성을 추리하기’는 서로 다른 광물의 특성을 관찰하고, 지각을 이루는 암석을 생성하는 과정에 따라 분류하는 탐구를 진행하여 규칙성을 찾아 구분하는 과정·기능의 범주로 연결된다. ‘지구시스템 구성 요소들의 상호작용에 대한 자료를 조사·평가 및 변환하기’는 토양의 생성과정을 풍화작용의 예로 설명하는 과정·기능의 범주로 연결된다. 암석을 생성 과정에 따라 분류하고, 암석의 순환 과정을 설명하는 것은 과정·기능의 범주로 ‘모형을 만들어 현상을 설명하거나 예측하기’와 연결된다. 가치·태도는 ‘과학의 심미적 가치, 과학 유용성, 자연과 과학에 대한 감수성, 과학 문화 향유’의 내용 요소를 반영하여 성취기준의 ‘암석과 광물의 활용 방안 및 자원으로서 가치에 대해 조사할 수 있다.’ 내용이 포함되었다.
- 성취기준 [9과09-03]은 지구와 우주 영역에 해당하며, ‘지각을 이루는 암석’, ‘암석의 순환 과정’은 내용 체계(표)의 지식·이해의 범주로 ‘광물과 암석’, ‘암석의 순환’과 연결된다. 과정·기능 범주의 ‘관련 변인을 포함하여 탐구 설계하기’, ‘지구와 우주와 관련된 다양한 현상을 관찰하여 규칙성을 추리하기’ 내용 요소는 ‘분류’를 평가, ‘모형을 만들어 현상을 설명하거나 예측하기’ 내용 요소는 ‘설명’을 평가하는 것으로 구체화 되었다.
- 성취기준 [9과09-04]은 지구와 우주 영역에 해당하며, ‘풍화 과정’, ‘토양 생성 과정’은 내용 체계(표)의 지식·이해의 범주로 ‘암석의 순환’, ‘풍화 작용’과 연결된다. 과정·기능 범주의 ‘관련 변인을 포함하여 탐구 설계하기’, ‘지구와 우주 관련 현상 관찰을 토대로 문제를 인식하고 가설을 설정하기’, ‘지구시스템 구성 요소들의 상호작용에 대한 자료를 조사·평가 및 변환하기’ 내용 요소는 ‘풍화 작용의 예로 설명’을 평가하는 것으로 구체화 되었다.

나 교육과정 연계성 분석

☑ 내용 요소의 연계성 분석

3~4학년군 <땅의 변화>	5~6학년군 <지층과 화석>	중학교 과학 <지권의 변화>	
<ul style="list-style-type: none"> ● 화산활동 ● 화성암 	<ul style="list-style-type: none"> ● 지층 ● 퇴적암 	<ul style="list-style-type: none"> ● 광물과 암석 ● 암석의 순환 ● 풍화 작용 	
통합과학1 <물질과 규칙성>	통합과학2 <변화와 다양성>	지구과학 <지구의 역사와 한반도의 암석>	지구시스템과학 <지구의 탄생과 생동하는 지구>
<ul style="list-style-type: none"> ● 지각과 생명체 구성 물질의 규칙성 	<ul style="list-style-type: none"> ● 지질시대의 생물과 화석 ● 지질시대 환경 변화와 대멸종 	<ul style="list-style-type: none"> ● 퇴적구조와 퇴적암 ● 화성암 ● 변성작용과 변성암 	<ul style="list-style-type: none"> ● 지권의 형성 ● 규산염 광물의 성질

내용 체계(표)의 내용 요소를 중심으로 학년군별 교육과정 연계성을 분석한 결과는 다음과 같다.

지구와 우주 영역의 광물, 암석, 풍화 단원은 3~4학년군의 화산활동과 화성암, 5~6학년군에서는 지층과 퇴적암을 배우며 중학교 과학에서 광물과 암석, 암석의 순환, 풍화 작용으로 이어진다.

통합과학1에서는 자연을 통합적으로 배우며 물질과 규칙성 단원에서 광물의 규칙성을 지각과 생명체 구성 물질의 규칙성을 통해 연계하여 확장한다.

통합과학2 <변화와 다양성> 단원에서 지질시대의 생물과 화석, 지질시대 환경 변화와 대멸종을 다룬다. 지질시대 학습 내용 요소 중 화석은 초등학교 5~6학년 군의 <지층과 화석> 단원에서 다루고 중학교 과학에서는 퇴적암의 특징으로만 화석을 언급하고 있으며, 고등 통합과학 2에서 지질시대와 연계하여 확장 및 세분화된다.

또한 지구과학에서 암석 부분의 퇴적구조와 퇴적암, 화성암, 변성작용과 변성암에 대해 깊이 있게 다루고 있다. 지구시스템과학에서 지권의 형성과 규산염 광물의 성질을 확장하여 다루고 있다.

과학은 나선형 교육과정으로 학년이 올라갈수록 학습 내용이 심화 및 세분화하는 방향으로 내용이 제시되어 있다.

따라서 단원 설계 시에는 중학교 수준에서 내용 요소에서 요구하는 수준의 주요 조암 광물의 특징을 다루거나, 제한된 표본을 제공하여 자연을 관찰하고 탐구하는 기본 틀을 제공하여 후속 학습이나 관심 있는 분야의 깊이 있는 학습에 확장할 수 있도록 하여야 한다.

☑ 성취기준의 연계성 분석

3~4학년군 <땅의 변화>	5~6학년군 <지층과 화석>	중학교 과학 <지권의 변화>
<p>[4과11-02] 화산의 의미와 화산활동으로 나오는 물질을 알고, 화산활동을 모형으로 표현할 수 있다.</p> <p>[4과11-03] 화성암을 관찰하고 분류할 수 있다.</p>	<p>[6과01-01] 지층의 특징을 알고, 지층의 형성 과정을 모형으로 표현할 수 있다.</p> <p>[6과01-02] 지층이 퇴적암으로 이루어짐을 알고, 퇴적암을 알갱이의 크기에 따라 분류할 수 있다.</p>	<p>[9과09-02] 조암 광물의 주요 특성을 관찰하고, 암석과 광물의 활용 방안 및 자원으로서 가치에 대해 조사할 수 있다.</p> <p>[9과09-03] 지각을 이루는 암석을 생성 과정에 따라 분류하고, 암석의 순환 과정을 설명할 수 있다.</p> <p>[9과09-04] 풍화 과정을 이해하고, 토양 생성 과정을 풍화 작용의 예로 설명할 수 있다.</p>
통합과학1 <물질과 규칙성>	통합과학2 <변화와 다양성>	지구시스템과학 <지구의 탄생과 생동하는 지구>
<p>[10통과1-02-05] 지각과 생명체를 구성하는 물질들이 기본 단위체의 결합을 통해서 형성된다는 것을 규산염 광물, 단백질과 핵산의 예를 통해 설명할 수 있다.</p>	<p>[10통과2-01-01] 지질시대를 통해 지구 환경이 끊임없이 변화해 왔으며 이러한 환경 변화가 생물다양성에 미치는 영향을 추론할 수 있다.</p>	<p>[12지시01-02] 지구시스템이 진화해 온 역사에서 물, 탄소, 산소의 순환 과정을 통해 지권, 수권, 기권이 변화해 왔음을 추적할 수 있다.</p> <p>[12지시01-04] 암석의 순환 과정에서 화산활동의 역할과 화산활동으로 생성되는 암석의 특성을 추론할 수 있다.</p>
지구과학 <지구의 역사와 한반도의 암석>		
<p>[12지구02-02] 지질시대를 기(紀) 수준에서 구분하고, 지층과 화석을 통해 지질시대의 생물과 환경 변화를 해석할 수 있다.</p> <p>[12지구02-03] 변동대에서 마그마가 생성되고, 그 조성에 따라 다양한 화성암이 생성됨을 설명할 수 있다.</p> <p>[12지구02-04] 변성작용의 종류와 지각 변동에 따른 구조를 변동대와 관련지어 설명하고, 지구시스템에서 암석이 순환함을 추론할 수 있다.</p> <p>[12지구02-05] 우리나라의 대표적인 지질공원의 지질학적 형성 과정을 추론하고, 지역사회와 함께하는 지질공원의 지속가능한 발전방안을 제안할 수 있다.</p>		

성취기준을 중심으로 학년군별 교육과정 연계성을 분석한 결과는 다음과 같다.

3~4학년군에서 화산의 의미와 화산활동으로 나오는 물질을 알고, 화산활동을 모형으로 표현하며, 화성암을 관찰하고 분류한다.

5~6학년군에서 지층의 특징을 알고, 지층의 형성 과정을 모형으로 표현하며, 지층이 퇴적암으로 이루어짐을 알고, 퇴적암을 알갱이의 크기에 따라 분류하게 된다. 이 과정을 통해 지각을 이루는 암석 중 화성암, 퇴적암의 생성 과정과 낮은 수준의 분류과정을 학습한다.

중학교 과학에서는 조암 광물의 주요 특성을 관찰하고, 암석과 광물의 활용 방안 및 자원으로써 가치에 대해 조사, 지각을 이루는 암석을 생성 과정에 따라 분류하고, 암석의 순환 과정을 설명, 풍화 과정을 이해하고, 토양 생성 과정을 풍화 작용의 예로 설명한다. 이 과정을 통해 암석을 이루는 광물의 종류와 광물에 의해 나타나는 암석의 특징을 연결하여 학습이 이루어진다. 또한 화성암, 퇴적암에 이어 변성암을 학습하며 초등학교에서보다 더 많은 표본을 관찰하고 분류하는 과정을 거친다. 이를 통해 암석의 순환, 풍화와 토양을 연결하여 지각을 이루는 부분에 대한 전반적인 학습이 이루어진다.

통합과학1에서 기본 단위체의 결합을 통해 여러 가지 물질들이 형성되며 그 예로 지각을 이루는 규산염 광물이 있음을 설명하는 학습을 통해 지구와 생물을 물질과 연결하는 통합적 사고로 확장한다. 통합과학2에서 지구가 형성되고 지속적으로 변화해 온 과정인 지질시대 동안 지구시스템이 변화하며 이것이 생물다양성에 미치는 영향을 추론해보는 과정을 통해 지구의 역사와 생물다양성의 역사 및 현재와 미래를 보는 추론으로 학습이 펼쳐진다.

지구과학에서 지질시대를 기(紀) 수준에서 구분하고, 지층과 화석을 통해 지질시대의 생물과 환경 변화를 해석, 변동대에서 마그마가 생성되고, 그 구성에 따라 다양한 화성암이 생성됨을 설명, 변성작용의 종류와 지각 변동에 따른 구조를 변동대와 관련지어 설명하고, 지구시스템에서 암석이 순환함을 추론, 우리나라의 대표적인 지질공원의 지질학적 형성 과정을 추론하고, 지역사회와 함께하는 지질공원의 지속 가능한 발전 방안을 제안하는 과정을 통해 이 전의 학습 내용을 기반으로 하여 지구와 관련 학습 내용이 확대되며 지질시대, 암석, 생물, 물질, 사회, 미래를 모두 통합하여 확장하게 된다.

지구시스템과학에서 지구시스템이 진화해온 역사에서 물, 탄소, 산소의 순환 과정을 통해 지권, 수권, 기권이 변화해 왔음을 추적, 암석의 순환 과정에서 화산활동의 역할과 화산활동으로 생성되는 암석의 특성을 추론하는 과정을 통해 지구를 순환하는 하나의 시스템으로 통합하고 연결한다.

정리하자면 초등학교에서는 화성암과 퇴적암의 특징과 분류를 다루고, 중학교에서는 조암 광물과 암석, 암석의 순환과 토양 생성까지 범위가 확대된다. 통합과학1에서는 광물의 규칙을 물질과 연계하여 설명하고 있으며, 통합과학2에서는 지질시대와 환경의 변화 생물다양성과 연계하여 설명하고 있다.

지구과학에서는 각 내용의 원인과 결과 등을 깊이 있게 다루고 있다. 지구시스템 과학에서는 지구 전체에서 이루어지는 순환 과정으로 다루고 있다.

따라서 이 단원에서는 초등학교에서 학습한 내용을 바탕으로, 다양한 과정을 통해 지구계 중 지권의 변화에 관한 주요 학습 내용 체계 틀을 세우며 자원의 가치를 찾아보는 방식의 수업 설계가 필요하다. 아울러 지권의 변화 단원의 학습 내용을 단순 분류하고 암기하는데 초점을 두기보다는 과정·기능 및 가치·태도의 측면에서 접근할 필요가 있다.

다 단원의 핵심 아이디어 설정

☑ 관련 교육과정 핵심 아이디어

- 지구계는 지권, 수권, 기권, 생물권 등으로 구성되며, 이러한 지구계 구성 요소들이 상호작용을 통해 에너지와 물질을 교환하는 과정에서 다양한 자연 현상들이 발생한다.
- 암석과 화석, 지구 내부를 탐구함으로써 지질시대 동안 지구 환경과 생물의 변천 과정을 밝혀낼 수 있다.
- 물은 땅과 바다, 대기 등으로 끊임없이 순환하면서 지표의 특징을 변화시키고 지하 구조를 만든다.
- 지구의 기후시스템은 태양 복사와 지구 복사, 인간 활동 등의 영향을 받으며, 이러한 요인들이 복합적으로 상호작용하여 나타난 기상 현상과 기후변화는 우리 생활과 지속가능성에 영향을 미친다.
- 태양계는 행성 및 소천체 등으로 구성되며, 생성 과정에 따라 태양계 천체의 표면은 다양하게 나타난다.
- 별의 표면 온도, 크기, 질량, 거리 등을 결정하는 데 관측 자료와 증거 기반 해석 등이 활용된다.

☑ 단원의 핵심 아이디어 설정 이유

교육과정상 ‘암석과 화석, 지구 내부를 탐구함으로써 지질시대 동안 지구 환경과 생물의 변천 과정을 밝혀낼 수 있다.’에 해당한다. 그러나 화석과 지질시대는 고등학교에서 직접적으로 다루고 있으며 초등학교에서는 화석, 식물화석과 동물화석 정도로만 언급되며 중학교에서는 퇴적암의 특징 중 하나로만 언급될 뿐이다. 이에 제시된 핵심 아이디어는 범위가 너무 넓어 중학생이 단원의 성취기준의 학습을 통해 영역의 핵심 아이디어를 구성하기에는 어려움이 있어 보인다. 광물과 암석으로 그 범위를 좁혀서 단원 수준에 적합한 핵심 아이디어를 재진술할 필요가 있다.

☑ 단원의 핵심 아이디어

- 광물과 암석을 탐구함으로써 활용 방안 및 자원으로서 가치에 대해 조사할 수 있다.

라 교육과정 기반 수업 설계 방향

이 단원은 지권의 변화 단원으로 지구계, 광물과 암석, 암석의 순환, 풍화 작용, 판과 대륙이동설, 지진대와 화산대가 내용 요소를 이루고 있다. 이 중 ‘조암 광물의 주요 특성을 관찰하고, 암석과 광물의 활용 방안 및 자원으로서 가치에 대해 조사할 수 있다.’의 성취기준을 살펴보면 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도 평가를 아우르는 다양한 학습을 진행할 수 있다.

교육과정 분석을 볼 때 2015 개정 교육과정과 비교하여 단순히 이해하고, 설명하는 것에 그치지 않고 ‘암석과 광물의 활용 방안 및 자원으로서 가치에 대해 조사할 수 있다.’를 통해 자연을 활용하고 가치를 조사, 소통하는 과정·기능 및 가치·태도를 중시하고 있는 것을 알 수 있다.

따라서 중학교 과학 ‘지권의 변화’에서 ‘암석과 광물’의 특성과 분류 등 학습한 것을 바탕으로 실제 우리 생활에서 어떻게 활용되는지, 앞으로는 어떤 활용도가 있을지, 자원으로서 가치가 있는지에 대한 조사 활동 및 공유하고 알리는 활동들을 진행하여 평가하고, 진로와 연계하여 지속 가능한 미래를 여는 학습에 중점을 두어 수업 설계의 주안점으로 삼고자 한다.

【 2단계 】 학습자 참여 중심 교수·학습 계획하기

교수·학습 계획		
차시	주요 수업내용	학습자 참여형 교수·학습 방법 및 기법
1~2	지구계의 구성요소 지구 내부 조사 지구 내부를 조사할 수 있는 데이터 해석을 통한 지구 내부 구조 추론 활동	태블릿PC를 활용한 조사 활동
3~4	지구 내부 구조 모형 만들기 다양한 재료를 활용한 구조 모형 만들기 협업 활동	모형 만들기
5	조암 광물의 주요 특성 - 실험 실습: 색, 조흔색, 굳기, 염산 반응, 자성	- 실험 실습
6~7	여러 가지 암석의 특징 생성 과정에 따른 암석의 분류, 암석의 순환 - 실험 실습: 각각 암석을 관찰하고 분류기준 정 해서 분류해보기 - AI Rock festival 갤러리	- 실험 실습 - 태블릿PC를 활용한 Canva, 생성형 AI사용 및 패들렛 공유
8	풍화 과정과 토양 생성 과정 - 풍화(토양의 생성) SNS 게시물 만들기, 패들렛 공유발표	- 태블릿PC를 활용한 Canva 및 패들렛 공유
9~12	게임 학습 - 방탈출 게임 체험 및 보드게임	- 조별 암석광물 학습 방 탈출 체험 - 보드게임 동시진행 심화 활동: 보드게임제작(태블릿PC를 활용한 Canva, 생성형 AI사용 및 패들렛 공유)
13~14	대륙이동설 실제 베게너가 주장한 자료를 모두 제시하고 이를 통합하여 가설을 제시하는 과정의 협업	- 태블릿PC를 활용한 Canva, 생성형 AI사용 베게너 시절 카드뉴스 만들기 패들렛 공유
15	지진대와 화산대 데이터 기록물 및 실시간 지진 화산 관측자료 찾기. 유명한 지진과 화산활동에 대한 기록 조사 및 발표	태블릿PC를 활용 패들렛 공유
16	판의 경계 데이터를 활용한 판의 경계 찾아내기 활동. 조별 결과공유를 통한 학급 전체의 결론 내기	태블릿PC를 활용 패들렛 공유

17~21	과학관 견학 - 단원 전체 내용 중 개인별 또는 조별 탐구과제를 설정하여 탐구활동 진행: '과학커뮤니케이터 되기'	태블릿PC를 활용 챗GPT활용, 동영상 제작 프로그램, Canva, 패들렛 공유
-------	---	---

과학관에서 나와 관련이 있는(또는 흥미로운) 암석이나 광물을 찾고 이를 소개하는 보고서를 작성하고 영상을 제작한다.

- 과학 커뮤니케이터가 되어 암석과 광물의 생성 과정이나 암석과 광물이 다양하게 활용되는 예 또는 아름다움과 가치를 알 수 있게 하는 등 주제를 정하여 보고서를 작성하고, 영상자료를 제작해보자.

학습자 자기평가 및 성찰

내용	검토 사항
1. 광물과 암석을 앞으로 어떻게 활용해야 하며 그 이유는 무엇이라고 생각하나요?	광물 암석 자원과 가치에 대해 이해하고 있는가? 광물 암석이 유한한 자원이며 지속가능한 발전을 위해 어떻게 해야 하는지 고민하였는가?
2. '광물과 암석 소개하기'를 하기 위해 어떤 정보를 어떻게 활용하였나요?	문제 해결을 위해 확인한 정보 (그림책, 읽기 자료, 영상, 실습 경험, 체험 등)는 무엇이고 그 정보를 어떻게 활용하였는가? 자료의 출처가 어디인가?(신빙성 있는 출처의 자료를 활용하였는가?) 다른사람의 공감을 이끌어 내고 과학의 가치를 알릴 수 있는 내용을 다루었는가?

내용	매우 그렇다	보통 이다	부족 하다
1. 수행과제를 충실히 수행했나요? (스스로 관찰하고 기록하거나, 자료를 조사하여 정리하였나요?)			
2. 친구들과 협력하여 의견을 나누고 충분히 경청했나요?			
3. 조별 활동에 적극적으로 기여했나요?			
4. 우리 주변의 광물과 암석에 궁금한 것이 더 많아졌나요?			

※ 9~12차시의 게임 학습(소규모 과학관 견학)과 17~21차시의 과학관 견학은 단원학습 차시 계획에 의해 시행할 수 있다. 현장 체험학습의 추진이 가능한 경우 선택하여 진행할 수 있을 것이며, 불가능한 경우 생략할 수 있다. 과학관 견학이 불가능한 경우 온라인을 이용해 교실에서 ‘과학커뮤니케이터 되기’ 활동을 진행할 수 있다.

※ 생성형 AI를(Canva, 챗GPT 등) 이용한 교육활동 시 OpenAI 이용정책에 따라 개인정보가 OpenAI에 전송될 수 있다. 13세 이상 18세 미만의 사용자의 경우 이를 안내하고 법적 보호자의 동의를 받은 후 사용할 수 있으므로 사용에 대한 학생 교육 및 절차가 필요하다.

☑ 온라인을 이용한 과학관 견학 및 콘텐츠 이용방안

1. ‘한국과학관협회 홈페이지-회원기관-회원기관찾기’를 통해 협회에 등록된 다양한 지역의 과학관과 프로그램을 검색해볼 수 있다. 이 단원 외에도 다양한 단원에서 가까운 지역과학관을 활용하여 견학 수업을 활용한 수업을 설계할 수 있다.

(<http://www.scicenter.or.kr/>)

출처 한국과학관협회 홈페이지



2. ‘한국지질자원연구원 지질박물관’에서 VR 전시관을 운영하고 있으며, 이 외에도 여러 과학관에서 제공하는 VR 콘텐츠를 활용할 수 있다.

(<https://www.kigam.re.kr/museum/>)

출처 지질박물관 홈페이지







3. 과학관으로 직접 견학이 이동이 어려운 경우 실감형 콘텐츠 애플리케이션 또는 에듀넷·티-클리어 홈페이지에서 제공하는 디지털교과서-실감형 콘텐츠에 접속하여 활용할 수 있다.




(<https://www.edunet.net/>)

출처 에듀넷·티-클리어 홈페이지




차시별 교수·학습 설계안			
학습 주제	게임 학습 증평중 과학관+보드게임 제작	차시	9~12
		학습 장소	증평중 과학관
핵심 아이디어	<ul style="list-style-type: none"> ● 광물과 암석을 탐구함으로써 활용 방안 및 자원으로서 가치에 대해 조사할 수 있다. 		
교수·학습 방법	<input checked="" type="checkbox"/> 협동학습 <input checked="" type="checkbox"/> 탐구학습 <input type="checkbox"/> 문제중심학습 <input type="checkbox"/> 토의·토론학습 <input checked="" type="checkbox"/> 프로젝트 학습 <input type="checkbox"/> 거꾸로 학습 <input type="checkbox"/> 블렌디드 러닝 <input type="checkbox"/> 기타()		

단계	교수·학습 활동_증평중 과학관 예시	
<도입> 1차시	<ul style="list-style-type: none"> ● 함께 둘러보기(과학관 제공 해설 프로그램 활용) <ul style="list-style-type: none"> - 광물과 암석은 차이는 무엇일까? - 암석의 생성 과정에 따라 어떻게 분류할 수 있을까? - 퇴적암이 언제 만들어졌는지 어떻게 알 수 있을까? - 암석은 어떻게 변화하는 걸까? 	
2 ~ 5 차 시	활동 1	<p>*활동1과 활동2는 동시진행</p> <p>『암석과 광물』 방탈출 게임 체험</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 방탈출 수행 - 협업 활동, 게임 활동 - 증평중학교 과학관에 체험학습을 가면 광물과 암석을 테마로 7개의 방을 제작하여 방탈출 게임 수업을 진행할 수 있다. <p>방탈출 게임의 진행순서는 다음과 같으며 소요 시간은 팀별 60분~90분 이고, 방의 구성은 아래와 같다.</p>
		 <p>1번방 광물</p>
		 <p>2번방 관광현미경</p>
		 <p>3번방 화성암</p>
		 <p>4번방 지질연대</p>

	 <p>5번방 퇴적암</p>	 <p>6번방 화석</p>	
	 <p>7번방 변성암</p>	<p><시나리오></p> <p>안드로메다에서 온 꿀뚜기 왕자는 우주선이 고장 나 증평중학교에 떨어졌고, 우주선은 광물 사이에 끼고 말았다.</p> <p>이 학교에는 암석과 광물이 많은데, 우주선을 고치는데 필요한 자원을 찾아야 한다.</p> <p>불쌍한 꿀뚜기 왕자는 잃어버린 친구들을 찾아서 고향으로 돌아갈 수 있을까?</p>	
<p>활동 1 과</p> <p>활동 2 는 동시 진행</p>	<p>대표 예시 문항</p> <p>* 문제들을 해결하여 7개 방에서 총 16개의 열쇠를 열어야 탈출할 수 있다. 방탈출 문항은 비공개이며, 문제를 푸는 데 필요한 학습 내용 중 몇 가지를 간단히 소개하면 아래와 같다.</p> <p>1번 방: 자철석을 제거할 수 있는 도구를 찾아 연결하세요.</p> <p>3번 방: 결정의 크기와 암석의 색을 관찰하여 화성암을 분류하세요.</p> <p>5번 방: 퇴적물의 종류와 퇴적물을 연결하세요.</p> <p>7번 방: 변성암의 생성 과정에 필요한 조건을 찾아 연결하세요.</p>		
	<p>활동 2</p>	<p>1. 각 방에서 제시된 문제를 잘 읽고, 방의 여러 장소에 숨어있는 단서와 조합하여 문제를 해결하세요.</p> <p>2. 함께 문제를 해결하세요. 친구들의 의견을 경청하고 과학적 근거를 토대로 자신의 주장을 펼치세요.</p> <p>3. 지구 내부와 발견되는 광물과 암석, 화석 및 지구의 역사를 탐색하세요.</p> <p><활동2>과 동시 진행 조별로 다르게 운영, 방탈출 체험하는 조 이외는 추가 활동 동시 진행: 광물·암석 보드게임 제작하기</p> <p>『암석과 광물』 보드게임 만들기</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 협업 활동, 보드게임 제작 ● 협업 활동, 게임 활동 <p>다양한 광물 중에 보석이 있습니다. 이 보석(말, 보상 등)을 이용한 다양한 보드게임이 있는데요. 보드게임의 주제를 광물과 암석으로 잡아 볼까요? 아주 재미있는 게임이 탄생할지도 모르겠네요!</p> <p><활동1>과 동시 진행 조별로 다르게 운영</p>	

	예시활동) 『minerals and rocks』 보드게임 진행 게임을 진행하다가 조별로 방탈출 순서가 되면 들어가고, 나오면 다시 게임을 진행한다.	
정리 6차시	<ul style="list-style-type: none"> ● 방탈출 소감 공유 ● 보드게임 교차 시연 ● 다음 수업 소개 <ul style="list-style-type: none"> - 다음 차시 및 준비물 안내 	
평가 계획	<ul style="list-style-type: none"> ● 평가 기준: 암석과 광물 특징, 생성 과정에 따른 분류, 암석의 순환 과정을 설명할 수 있다. ● 평가 방법: 수업 중 관찰 및 기록 ● 루브릭 	
	수준	활동 내용 평가
	3	암석, 광물의 특징, 생성 과정에 따른 분류, 암석의 순환 과정에 대한 학습 내용을 활용하여 게임을 풀어 나가며, 다른 형태의 학습게임을 제작할 수 있다.
	2	암석, 광물의 특징, 생성 과정에 따른 분류, 암석의 순환 과정에 대한 학습 내용을 활용하여 게임을 풀어 나가며, 학습게임 제작에 아이디어를 제안할 수 있다.
1	암석, 광물의 특징, 생성 과정에 따른 분류, 암석의 순환 과정에 대한 학습 내용을 활용하여 게임을 풀어나갈 수 있다.	
	참여 태도 평가	광물과 암석 관련 게임 활동에 적극적이고 즐겁게 참여하고 조별 활동 시 창의성을 발휘하고 경청하며 협력한다.
		광물과 암석 관련 게임 활동에 적극적이고 즐겁게 참여하고 조별 활동 시 경청하며 협력한다.
		광물과 암석 관련 게임 활동에 즐겁게 참여한다.

차시별 교수·학습 설계안			
학습 주제	과학관 견학 과학커뮤니케이터 되기	차시	17~21
		학습 장소	과학관
핵심 아이디어	<ul style="list-style-type: none"> ● 광물과 암석을 탐구함으로써 활용 방안 및 자원으로써 가치에 대해 조사할 수 있다. 		
교수·학습 방법	<input checked="" type="checkbox"/> 협동학습 <input checked="" type="checkbox"/> 탐구학습 <input type="checkbox"/> 문제중심학습 <input type="checkbox"/> 토의·토론학습 <input checked="" type="checkbox"/> 프로젝트 학습 <input type="checkbox"/> 거꾸로 학습 <input type="checkbox"/> 블렌디드 러닝 <input type="checkbox"/> 기타()		

단계	교수·학습 활동_국립지질박물관, 중앙과학관, 과천과학관 예시
<도입> 1차시	<ul style="list-style-type: none"> ● 함께 둘러보기(과학관 제공 해설 프로그램 적극 활용) <p>‘한국지질자원연구원 지질박물관’에서 VR전시관을 운영하고 있으며, 이 외에도 여러 과학관에서 제공하는 VR콘텐츠를 활용할 수 있다.</p> <p>https://www.kigam.re.kr/museum/vr/volcano/index.html</p>  <p>출처 한국지질자원연구원 지질박물관 VR 탐구 질문 제시하기(패들렛에 게시)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 광물이란 무엇이며 암석과 어떻게 다른가? ● 광물과 보석의 차이는 무엇일까? ● 암석을 어떻게 분류할 수 있을까? ● 화산 근처에 있는 암석을 관찰하면 어떤 특징이 있을까? ● 퇴적암이 언제 만들어졌는지 어떻게 알 수 있을까? ● 암석은 어떻게 변화하는 걸까?
<활동1> 2차시	<ul style="list-style-type: none"> ● 조별로 과학관을 탐색하며 나만의 주제 찾기 <p>예) - 우리 집은 어떤 암석들로 꾸며져 있을까? - 유럽 여행에서 보는 외부 조각상은 어떤 암석으로 만들까? - 아름다운 무늬를 가지는 광물(암석)에는 어떤 것들이 있을까? - 우리 집 아래 땅속에는 어떤 암석이 있을까? - 내가 하루 동안 사용하는 물건 중에 광물이나 암석으로부터 만들어진 것은? - 세상에서 가장 비싼 광물(암석)은? - 세상에서 가장 희귀한 광물(암석)은? - 인간이 가장 많이 사용하는 광물(암석)은? - 앞으로 중요해지는 광물(암석)은 무엇이고 어디에 있을까?</p>



	<ul style="list-style-type: none"> - 휴대폰에 들어가는 광물(암석)은? - 전 세계의 광물 분포와 앞으로의 가치는? <p>● 주제를 정하여 조사하고 보고서 개요 작성하기</p> <table border="1"> <tr> <td>날짜</td> <td></td> <td>장소</td> <td></td> </tr> <tr> <td>조이름</td> <td></td> <td>조원</td> <td></td> </tr> <tr> <td>역할분담</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>주제</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>이론(학습내용)</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td rowspan="4">탐구 내용</td> <td>1.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>결과</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>결론</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>썸네일 문구</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>시나리오</td> <td colspan="3"></td> </tr> </table>	날짜		장소		조이름		조원		역할분담				주제				이론(학습내용)				탐구 내용	1.			2.			3.			4.			결과				결론				썸네일 문구				시나리오			
날짜		장소																																																
조이름		조원																																																
역할분담																																																		
주제																																																		
이론(학습내용)																																																		
탐구 내용	1.																																																	
	2.																																																	
	3.																																																	
	4.																																																	
결과																																																		
결론																																																		
썸네일 문구																																																		
시나리오																																																		
<활동2> 3차시	<p>● 주제 및 탐구 개요 공유(패드렛활용-즉각피드백)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 조별로 개요가 완성되는 대로 패드렛에 공유하고 교사는 즉각 피드백하여 탐구의 방향을 잘 잡을 수 있도록 한다. 																																																	
<활동3> 4차시	<p>● 탐구활동 자료 수집(문서, 사진, 동영상) 및 촬영시작</p> <ul style="list-style-type: none"> - 자료 수집 과정에서 Chat GPT를 활용하여 이론은 물론 영상의 짜임과 시나리오 작성 등의 도움받을 수 있다. 단, Chat GPT가 답변한 내용이 학술적으로 오류가 없는지 반드시 믿을만한 출처를 통해 점검하는 과정을 거치도록 지도한다. (백과사전, 논문, 학술지, 교과서 등) 																																																	
<활동4> 5차시	<p>● 촬영 편집 및 유튜브 업로드</p> <ul style="list-style-type: none"> - 촬영 편집은 휴대폰에 있는 기본 애플리케이션을 활용하거나 클로바더빙, 곰믹스, 브루, 키네마스터, 아이무비, 기본 카메라툴 활용 등 다양한 도구가 있으며 어느 것으로 사용해도 무방하다. 																																																	

정리 6차시	<ul style="list-style-type: none"> ● 함께 보기 반 전체 학생이 함께 보고 평가와 격려 (좋았던 점 댓글달기, 1인당 좋아요 2개로 제한하고 좋아요 누르기) ● 다음 수업 소개 													
평가 계획	<ul style="list-style-type: none"> ● 평가 기준 <ul style="list-style-type: none"> - 과학커뮤니케이터가 되어 암석과 광물의 생성 과정이나 암석과 광물이 다양하게 활용되는 예 또는 아름다움과 가치를 알 수 있게 하는 등 주제를 정하여 보고서를 작성하고, 영상자료를 제작한다. ● 평가 방법: 수업 중 관찰 및 기록, 보고서와 영상 결과물 평가 ● 루브릭 <table border="1" data-bbox="422 817 1332 1254" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">수준</th> <th style="width: 50%;">활동 내용 평가</th> <th style="width: 40%;">참여 태도 평가</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>암석과 광물에 대한 기초지식을 조사하고 활용 방안 및 자원으로 서 가치에 대해 정리하여 발표할 수 있다.</td> <td>광물과 암석을 소개하는 활동에 적극적이고 즐겁게 참여하고 조별 활동을 적극적으로 이끌고 경청하며 협력한다.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>암석과 광물에 대한 기초지식을 조사하고 활용 방안에 대해 정리하여 발표할 수 있다.</td> <td>광물과 암석을 소개하는 활동에 적극적이고 즐겁게 참여하고 맡은 역할을 적극적으로 수행한다.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>암석과 광물에 대한 기초지식을 조사할 수 있다.</td> <td>광물과 암석을 소개하는 활동에 즐겁게 참여하고자 한다.</td> </tr> </tbody> </table>		수준	활동 내용 평가	참여 태도 평가	3	암석과 광물에 대한 기초지식을 조사하고 활용 방안 및 자원으로 서 가치에 대해 정리하여 발표할 수 있다.	광물과 암석을 소개하는 활동에 적극적이고 즐겁게 참여하고 조별 활동을 적극적으로 이끌고 경청하며 협력한다.	2	암석과 광물에 대한 기초지식을 조사하고 활용 방안에 대해 정리하여 발표할 수 있다.	광물과 암석을 소개하는 활동에 적극적이고 즐겁게 참여하고 맡은 역할을 적극적으로 수행한다.	1	암석과 광물에 대한 기초지식을 조사할 수 있다.	광물과 암석을 소개하는 활동에 즐겁게 참여하고자 한다.
수준	활동 내용 평가	참여 태도 평가												
3	암석과 광물에 대한 기초지식을 조사하고 활용 방안 및 자원으로 서 가치에 대해 정리하여 발표할 수 있다.	광물과 암석을 소개하는 활동에 적극적이고 즐겁게 참여하고 조별 활동을 적극적으로 이끌고 경청하며 협력한다.												
2	암석과 광물에 대한 기초지식을 조사하고 활용 방안에 대해 정리하여 발표할 수 있다.	광물과 암석을 소개하는 활동에 적극적이고 즐겁게 참여하고 맡은 역할을 적극적으로 수행한다.												
1	암석과 광물에 대한 기초지식을 조사할 수 있다.	광물과 암석을 소개하는 활동에 즐겁게 참여하고자 한다.												

3단계] 평가 계획하기(평가(수행)과제개발)

1 수행과제명: 화성암 구분하기

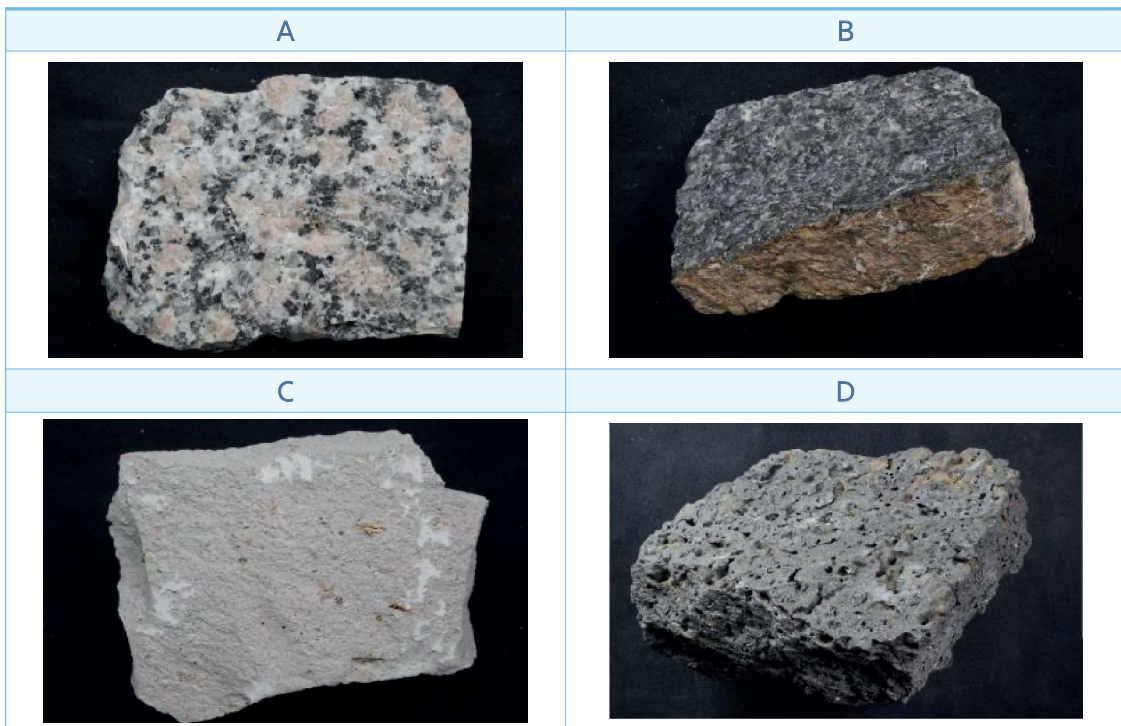
우리 주변에 많이 보이는 화성암의 표준 암석 표본을 제시하고 분류기준을 정하여 분류해보는 활동을 제안하였습니다. 학생들은 충분한 관찰과 조별 토의를 통해 4가지 표준 암석을 분류하는 기준을 2가지 제시하여야 하며 이 기준을 통해 암석을 분류하여야 합니다. 또한, 조별 발표를 통해 서로 다른 생각들을 들어보고 모두가 동의할 수 있는 2가지 기준을 정하여 나가야 합니다.

☑ 루브릭

화성암의 구분(실험·실습)																	
평가 자료 (루브릭)	가. 평가방법 <input type="checkbox"/> 서술·논술 <input checked="" type="checkbox"/> 구술·발표 <input checked="" type="checkbox"/> 토의·토론 <input type="checkbox"/> 프로젝트 <input checked="" type="checkbox"/> 실험·실습 <input type="checkbox"/> 포트폴리오 <input checked="" type="checkbox"/> 자기평가 <input checked="" type="checkbox"/> 동료 평가 <input type="checkbox"/> 관찰평가 <input type="checkbox"/> 기타()																
	나. 평가 기준 [9과09-03] 지각을 이루는 암석을 생성 과정에 따라 분류하고, 암석의 순환 과정을 설명할 수 있다.																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>수준</th> <th>성취기준 평가</th> <th>활동 내용 평가</th> <th>참여 태도 평가</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>화강암, 반려암, 유문암, 현무암의 표본을 관찰하고 기록을 통해 이들의 대표적인 특징을 설명할 수 있다.</td> <td>표본의 공통점과 차이점을 분석하여 기준을 정하여 분류할 수 있다.</td> <td>분류기준을 정하는 토의 과정에 적극적으로 의견을 나누고, 합의하는 과정을 통하여 과학 지식이 생산될 수 있음을 발표할 수 있다.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>화강암, 반려암, 유문암, 현무암의 표본을 관찰하고 특징을 설명할 수 있다.</td> <td>표본의 공통점과 차이점을 분석하고, 분류기준에 대해 고민한다.</td> <td>분류기준을 정하는 과정에 관심을 보인다.</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>화강암, 반려암, 유문암, 현무암의 표본을 관찰할 수 있다.</td> <td>표본의 공통점과 차이점을 말할 수 있다.</td> <td>분류기준을 정하는 과정에 소극적으로 임한다.</td> </tr> </tbody> </table>	수준	성취기준 평가	활동 내용 평가	참여 태도 평가	3	화강암, 반려암, 유문암, 현무암의 표본을 관찰하고 기록을 통해 이들의 대표적인 특징을 설명할 수 있다.	표본의 공통점과 차이점을 분석하여 기준을 정하여 분류할 수 있다.	분류기준을 정하는 토의 과정에 적극적으로 의견을 나누고, 합의하는 과정을 통하여 과학 지식이 생산될 수 있음을 발표할 수 있다.	2	화강암, 반려암, 유문암, 현무암의 표본을 관찰하고 특징을 설명할 수 있다.	표본의 공통점과 차이점을 분석하고, 분류기준에 대해 고민한다.	분류기준을 정하는 과정에 관심을 보인다.	1	화강암, 반려암, 유문암, 현무암의 표본을 관찰할 수 있다.	표본의 공통점과 차이점을 말할 수 있다.	분류기준을 정하는 과정에 소극적으로 임한다.
	수준	성취기준 평가	활동 내용 평가	참여 태도 평가													
3	화강암, 반려암, 유문암, 현무암의 표본을 관찰하고 기록을 통해 이들의 대표적인 특징을 설명할 수 있다.	표본의 공통점과 차이점을 분석하여 기준을 정하여 분류할 수 있다.	분류기준을 정하는 토의 과정에 적극적으로 의견을 나누고, 합의하는 과정을 통하여 과학 지식이 생산될 수 있음을 발표할 수 있다.														
2	화강암, 반려암, 유문암, 현무암의 표본을 관찰하고 특징을 설명할 수 있다.	표본의 공통점과 차이점을 분석하고, 분류기준에 대해 고민한다.	분류기준을 정하는 과정에 관심을 보인다.														
1	화강암, 반려암, 유문암, 현무암의 표본을 관찰할 수 있다.	표본의 공통점과 차이점을 말할 수 있다.	분류기준을 정하는 과정에 소극적으로 임한다.														
학습 자료 1. 자료유형: 표본(화강암, 유문암, 현무암, 반려암) 2. 활동 내용: 화성암 표준 암석 표본을 관찰하고 분류기준을 정하여 암석을 분류할 수 있다.																	
보충 자료 [붙임] 수행과제 제시자료(화성암 구분하기)																	


☑ 학습 자료: 화성암 구분하기

1. 자료유형: 학습지, 실물 암석 표본 제공, 패들렛에 아래 사진 추가 제공
2. 활동 내용: 화성암을 관찰하고 분류기준을 정하여 분류하기
 화성암을 자세히 관찰하고 관찰된 특징을 토대로 분류기준을 정할 수 있다.
 분류기준을 정하여 암석을 분류할 수 있다.
 다른 조의 의견을 들어보고 타당성에 대한 의견을 제시할 수 있다.
 암석이 존재하는 순간부터 이름이나 분류가 존재하는 것이 아니라, 과학적 근거를 통한 합의를 거쳐 분류되고 약속됨을 이해할 수 있다.



3. 활동 과정

- ① 화성암 분류 조별 학습지에 각자 자기 이름을 쓰고 관찰한 암석(A, B, C, D) 중 구별할 수 있는 특징을 나열한다.
- ② 조원들이 나열한 특징 중 암석을 구별할 수 있는 기준이 되는 것을 4가지 쓰고, 그중 2가지를 합의하여 선택한다.
- ③ 합의된 2가지 분류기준을 토대로 암석을 분류한다.
- ④ 조별로 분류한 내용을 패들렛에 공유하고, 학습 과정과 결과를 발표한다.
- ⑤ 다른 조의 발표를 보고 중요한 점이 있으면 추가로 기록한다.
- ⑥ 학습지에 각 암석의 이름과 특징을 적고 학습 내용을 정리한다.

 수행과제 별첨: 화성암 구분하기

☑ 과정중심평가 계획

평가 목표

화성암의 특징을 관찰하여 분류기준을 정하고 암석을 분류할 수 있다.

평가 내용	평가 방법
<ul style="list-style-type: none"> ● 암석의 특징을 자세히 관찰하고 기록하였는가? ● 분류기준이 타당한가? ● 분류기준에 따라 암석을 옳게 분류하였는가? 	보고서
<ul style="list-style-type: none"> ● 암석의 특징 중 분류기준이 될 수 있는 것에 대해 충분히 토의가 이루어졌는가? 	조별 활동 체크리스트 동료 평가
<ul style="list-style-type: none"> ● 조별 활동 내용과 결론에 대해 조리 있게 발표할 수 있는가? ● 다른 조의 발표를 경청하고 타당한 부분을 정리하여 기록하였는가? 	발표 체크리스트 동료 및 자기평가

☑ 체크리스트

이름	평가 요소				칭찬할 점
	책임감 (역할 수행)	협동성	소통 및 배려	발표 및 경청	
자기	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	
동료1	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	
동료2	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	
동료3	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	



수행과제

화성암 구분하기

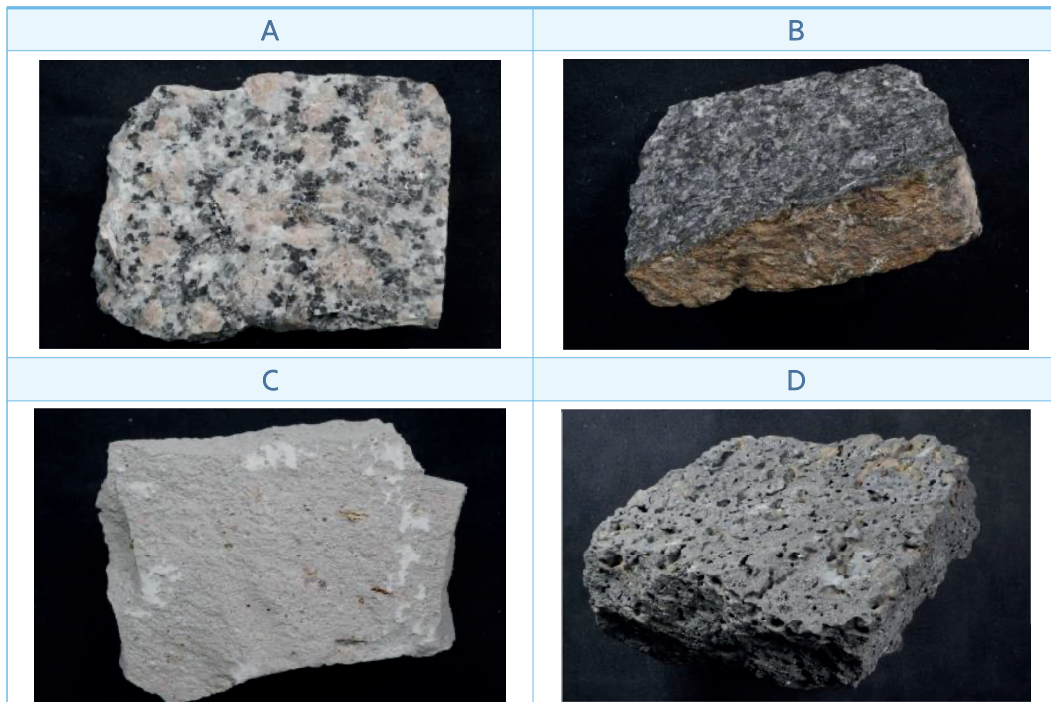
【6차시】 암석을 관찰하고 분류기준을 정하여 분류하시오



학년 반 번 이름 :

화성암의 분류기준을 정하여 분류해봅시다.

- ① 화성암 분류 조별 학습지에 각자 자기 이름을 쓰고 관찰한 암석(A, B, C, D)중 구별할 수 있는 특징을 나열한다.
- ② 조원들이 나열한 특징 중 암석을 구별할 수 있는 기준이 되는 것을 4가지 쓰고, 그중 2가지를 합의하여 선택한다.
- ③ 합의된 2가지 분류기준을 토대로 암석을 분류한다.
- ④ 조별로 분류한 내용을 패들렛에 공유하고, 학습 과정과 결과를 발표한다.
- ⑤ 다른 조의 발표를 보고 중요한 점이 있으면 추가로 기록한다.
- ⑥ 학습지에 각 암석의 이름과 특징을 적고 학습 내용을 정리한다.





화성암 분류 조별 학습지

00중학교 2학년 ()반 (), (), (), (),


관찰 특징 적기


			
			

분류기준 정하기

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

분류기준에 따라 분류하기



다른 조의 기준 중 중요한 발견

- 1.
- 2.
- 3.

2 수행과제명: 암석 갤러리 만들기

우리 주변에서 암석과 광물을 활용하는 예를 찾아보고, 이를 참고로 하여 암석 광물을 활용한 예술 작품을 생성형 AI를 통해 제작하여야 합니다. 제작한 작품을 공유하여 심미적으로 평가하고 자원으로서 가치를 알 수 있어야 합니다.

루브릭

암석 갤러리 만들기(단원 핵심활동)

<p>가. 평가방법</p> <p><input type="checkbox"/> 서술·논술 <input checked="" type="checkbox"/> 구술·발표 <input type="checkbox"/> 토의·토론 <input checked="" type="checkbox"/> 프로젝트</p> <p><input type="checkbox"/> 실험·실습 <input type="checkbox"/> 포트폴리오 <input checked="" type="checkbox"/> 자기평가 <input checked="" type="checkbox"/> 동료 평가</p> <p><input type="checkbox"/> 관찰평가 <input type="checkbox"/> 기타()</p> <p>나. 평가 기준</p> <p>[9과09-02] 조암 광물의 주요 특성을 관찰하고, 암석과 광물의 활용 방안 및 자원으로서 가치에 대해 조사할 수 있다.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>수준</th> <th>성취기준 평가</th> <th>활동 내용 평가</th> <th>참여 태도 평가</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>암석과 광물의 활용 방안 및 자원으로서 가치를 조사할 수 있다.</td> <td>독창적인 방법으로 다양한 아이디어를 조합하여 암석과 광물의 특성을 잘 활용한 디자인을 제안한다.</td> <td>암석과 광물의 유용성 및 아름다움과 가치, 유한한 자원임을 알게 되는 과정을 통해 지구의 자원을 아껴야 함을 주장할 수 있다.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>암석과 광물의 활용 방안을 조사할 수 있다.</td> <td>다양한 아이디어를 조합하여 암석과 광물을 활용한 디자인을 제안한다.</td> <td>암석과 광물의 유용성 및 아름다움과 가치, 유한한 자원임을 안다.</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>암석과 광물에 대해 조사를 할 수 있다.</td> <td>단순한 아이디어를 이용하며 암석과 광물을 특성을 반영하지 않은 디자인을 제안한다.</td> <td>암석과 광물의 유용성 및 아름다움을 안다.</td> </tr> </tbody> </table>	수준	성취기준 평가	활동 내용 평가	참여 태도 평가	3	암석과 광물의 활용 방안 및 자원으로서 가치를 조사할 수 있다.	독창적인 방법으로 다양한 아이디어를 조합하여 암석과 광물의 특성을 잘 활용한 디자인을 제안한다.	암석과 광물의 유용성 및 아름다움과 가치, 유한한 자원임을 알게 되는 과정을 통해 지구의 자원을 아껴야 함을 주장할 수 있다.	2	암석과 광물의 활용 방안을 조사할 수 있다.	다양한 아이디어를 조합하여 암석과 광물을 활용한 디자인을 제안한다.	암석과 광물의 유용성 및 아름다움과 가치, 유한한 자원임을 안다.	1	암석과 광물에 대해 조사를 할 수 있다.	단순한 아이디어를 이용하며 암석과 광물을 특성을 반영하지 않은 디자인을 제안한다.	암석과 광물의 유용성 및 아름다움을 안다.
수준	성취기준 평가	활동 내용 평가	참여 태도 평가														
3	암석과 광물의 활용 방안 및 자원으로서 가치를 조사할 수 있다.	독창적인 방법으로 다양한 아이디어를 조합하여 암석과 광물의 특성을 잘 활용한 디자인을 제안한다.	암석과 광물의 유용성 및 아름다움과 가치, 유한한 자원임을 알게 되는 과정을 통해 지구의 자원을 아껴야 함을 주장할 수 있다.														
2	암석과 광물의 활용 방안을 조사할 수 있다.	다양한 아이디어를 조합하여 암석과 광물을 활용한 디자인을 제안한다.	암석과 광물의 유용성 및 아름다움과 가치, 유한한 자원임을 안다.														
1	암석과 광물에 대해 조사를 할 수 있다.	단순한 아이디어를 이용하며 암석과 광물을 특성을 반영하지 않은 디자인을 제안한다.	암석과 광물의 유용성 및 아름다움을 안다.														
<p>평가 자료 (루브릭)</p>	<p>1. 자료유형: 학습지, 인터넷(마이크로소프트 빙), 패들렛 활용</p> <p>2. 활동 내용: 암석과 광물을 활용한 예술 작품 만들기 암석과 광물을 활용한 예술 작품을 생성형 AI를 통해 제작하고 이를 심미적으로 평가하고 자원으로서 가치를 알 수 있다.</p>																
<p>학습 자료</p>	<p>[붙임] 수행과제 제시자료(AI Rock festival 갤러리)</p>																
<p>보충 자료</p>	<p>[붙임] 수행과제 제시자료(AI Rock festival 갤러리)</p>																

☑ 학습 자료: 암석 갤러리 만들기

1. 자료유형: 학습지, 인터넷, 패들렛 활용
2. 활동내용: 암석과 광물을 활용한 예술 작품 만들기
암석과 광물을 활용한 예술 작품을 생성형 AI를 통해 제작하고 이를 심미적으로 평가하고 자원으로써 가치를 알 수 있다.
3. 활동 과정
 - ① 관심 있는 암석과 광물의 쓰임을 조사하고, 쓰임에 맞는 디자인을 구상한다.
 - ② AI이미지 생성 관련 애플리케이션을 활용하여, 사용할 암석과 쓰임, 디자인에 대한 핵심 지시어를 사용하여 이미지를 생성한다.
 - ㉠ 이미지 생성: 마이크로소프트 Bing의 이미지 크리에이터 활용
(<https://www.bing.com/create>)
 - ㉡ bing에서 '이미지 크리에이터'를 검색하여 'Image Creator from Microsoft Bing(제공: DALL·E 3)'으로 들어간다.
 - ㉢ 검색창에 생성하고 싶은 이미지를 설명하여 쓰고 '만들기'를 클릭한다. (구글 번역기를 활용해 한국어를 영어로 번역하고 영어 텍스트를 사용하는 것이 더 인식을 잘한다. '영어과:설명문 만들기 수업', '미술과:미술사와 조각'과 융합하여 시간표를 짤다면 번역기를 활용하지 않을 수도 있고 더 깊이 있는 융합 수업이 될 수도 있다.)
 - ㉣ 생성된 AI 이미지에 제목과 제작 의도를 작성하여 패들렛에 공유한다.
 - ㉤ 이름과 쓰임, 디자인 의도를 발표하고, 공유 전시회를 둘러본다.
 - ㉥ 댓글과 하트 누르기 활동을 통해, 동료 평가 및 격려한다.
 - ㉦ 학습지에 각 암석의 이름과 특징을 적고 학습 내용을 정리한다.

* 생성형 AI를(Canva, 챗GPT 등) 이용한 교육활동 시 OpenAI 이용정책에 따라 개인정보가 OpenAI에 전송될 수 있다. 13세 이상 18세 미만의 사용자의 경우 이를 안내하고 법적 보호자의 동의를 받은 후 사용할 수 있으므로 사용에 대한 학생 교육 및 절차가 필요하다.

📎 수행과제 별첨: AI Rockfestival 갤러리 만들기

과정중심평가 계획

평가 목표	
암석과 광물을 활용한 예술 작품을 생성형 AI를 통해 제작하고 이를 심미적으로 평가하고 자원으로서 가치를 알 수 있다.	
평가 내용	평가 방법
● 해당 광물이나 암석의 쓰임에 대해 알맞은 조사 결과를 도출하였는가?	작품 동료 평가
● 광물이나 암석에 쓰임에 알맞게 디자인하였는지 조리 있 게 발표하고 다른 사람의 발표에 경청하는가?	발표 체크리스트
● 광물 암석 자원과 가치 및 심미적 가치에 대해 이해하 고 있는가	태도 체크리스트 자기평가

체크리스트(설문조사나 투표 애플리케이션 도구 활용)

이름	평가 요소				칭찬할 점
	내용	발표	경청	가치 이해	
자기	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	
동료1	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	
동료2	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	
...	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	



수행과제

AI Rock festival 갤러리 만들기

【7차시】 광물과 암석을 활용하여 예술작품을 만들어 보자.



학년 반 번 이름 :

☑️ **생성형 AI를 활용하여 광물과 암석을 활용한 예술작품을 만들어 보자.**

- ① 관심있는 암석과 광물의 쓰임을 조사하고, 쓰임에 맞는 디자인을 구상한다.
- ② AI이미지 생성 관련 애플리케이션을 활용하여, 사용할 암석과 쓰임, 디자인에 대한 핵심 지시어를 사용하여 이미지를 생성한다.

⑦ 이미지 생성: 마이크로소프트 Bing의 이미지 크리에이터 활용
(<https://www.bing.com/create>)



- ㉠ Bing에서 '이미지 크리에이터'를 검색하여 'Image Creator from Microsoft Bing(제공: DALL·E 3)'으로 들어간다.
- ㉡ 검색창에 생성하고 싶은 이미지를 설명하여 쓰고 '만들기'를 클릭한다. (구글 번역기를 활용해 한국어를 영어로 번역하고 영어 텍스트를 사용하는 것이 더 인식을 잘한다.)
예) 대리석으로 다빈치 스타일의 식탁을 만들어줘, 꽃병을 화강암으로 디자인해 줘, 책 읽는 아이 모양의 야외 조각품을 현무암으로 만들어줘
- ③ 생성된 AI이미지에 제목과 제작 의도를 작성하여 패들렛에 공유한다.
- ④ 이름과 쓰임, 디자인 의도를 발표하고, 공유 전시회를 둘러본다.
- ⑤ 댓글과 하트 누르기 활동을 통해, 동료 평가 및 격려한다.
- ⑥ 학습지에 각 암석의 이름과 특징을 적고 학습 내용을 정리한다.



AI Rockfestival 갤러리 만들기 학습지

00중학교 2학년 ()반 (), (), (), (),

내가 선택한 광물 또는 암석

현재의 쓰임과 앞으로의 활용 기대

디자인 설명(한글)

디자인 설명(영어)

활용한 생성형 AI

작품 설명 및 제작의도

제목:

제작 의도:

작품 설명:

3 수행과제명: 풍화(토양의 생성) SNS 게시물 만들기

풍화 작용을 알 수 있는 전 세계의 자료를 찾아보고 SNS 게시물을 만드는 활동을 제안하였습니다. 풍화 작용으로 인한 토양의 생성은 오랜 시간에 걸쳐 일어나는 변화로 학생들은 인터넷을 통해 다양한 자료를 수집하고 이를 정리하여 게시물을 만드는 활동을 통해 지구계에서 다양한 영향을 주고받는 시스템을 이해할 수 있습니다.

루브릭


풍화(토양의 생성) SNS 게시물 만들기

	<p>가. 평가방법</p> <p><input type="checkbox"/> 서술·논술 <input checked="" type="checkbox"/> 구술 발표 <input type="checkbox"/> 토의·토론 <input checked="" type="checkbox"/> 프로젝트</p> <p><input type="checkbox"/> 실험·실습 <input checked="" type="checkbox"/> 포트폴리오 <input checked="" type="checkbox"/> 자기평가 <input checked="" type="checkbox"/> 동료 평가</p> <p><input type="checkbox"/> 관찰평가 <input type="checkbox"/> 기타()</p> <p>나. 평가 기준</p> <p>[9과09-04] 풍화 과정을 이해하고, 토양 생성 과정을 풍화 작용의 예로 설명할 수 있다.</p>																
평가 자료 (루브릭)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>수준</th> <th>성취기준 평가</th> <th>활동 내용 평가</th> <th>참여 태도 평가</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>풍화 과정을 이해하고, 토양 생성 과정을 풍화 작용의 예로 설명할 수 있다.</td> <td>독창적이고 다양한 아이디어를 이용하여 풍화 현상을 자연환경 사진과 연결하여 공감을 얻을 수 있는 게시물을 제작한다.</td> <td>조사 활동과 SNS 게시물 제작에 주도적으로 참여하며 자연과 과학에 대한 감수성 및 안전·지속가능한 사회에 기여할 수 있는 방안에 대해 고민을 표현한다.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>풍화 과정을 이해하고, 풍화 작용의 예를 설명할 수 있다.</td> <td>다양한 아이디어를 이용하여 풍화 현상을 자연환경 사진과 연결하는 게시물을 제작할 수 있다.</td> <td>조사 활동과 SNS 게시물 제작에 적극적으로 참여하며 자연과 과학에 대한 감수성을 가지고 있다.</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>풍화 과정을 이해한다.</td> <td>자연환경 사진 게시물을 제작할 수 있다.</td> <td>조사 활동과 SNS 게시물 제작에 참여한다.</td> </tr> </tbody> </table>	수준	성취기준 평가	활동 내용 평가	참여 태도 평가	3	풍화 과정을 이해하고, 토양 생성 과정을 풍화 작용의 예로 설명할 수 있다.	독창적이고 다양한 아이디어를 이용하여 풍화 현상을 자연환경 사진과 연결하여 공감을 얻을 수 있는 게시물을 제작한다.	조사 활동과 SNS 게시물 제작에 주도적으로 참여하며 자연과 과학에 대한 감수성 및 안전·지속가능한 사회에 기여할 수 있는 방안에 대해 고민을 표현한다.	2	풍화 과정을 이해하고, 풍화 작용의 예를 설명할 수 있다.	다양한 아이디어를 이용하여 풍화 현상을 자연환경 사진과 연결하는 게시물을 제작할 수 있다.	조사 활동과 SNS 게시물 제작에 적극적으로 참여하며 자연과 과학에 대한 감수성을 가지고 있다.	1	풍화 과정을 이해한다.	자연환경 사진 게시물을 제작할 수 있다.	조사 활동과 SNS 게시물 제작에 참여한다.
수준	성취기준 평가	활동 내용 평가	참여 태도 평가														
3	풍화 과정을 이해하고, 토양 생성 과정을 풍화 작용의 예로 설명할 수 있다.	독창적이고 다양한 아이디어를 이용하여 풍화 현상을 자연환경 사진과 연결하여 공감을 얻을 수 있는 게시물을 제작한다.	조사 활동과 SNS 게시물 제작에 주도적으로 참여하며 자연과 과학에 대한 감수성 및 안전·지속가능한 사회에 기여할 수 있는 방안에 대해 고민을 표현한다.														
2	풍화 과정을 이해하고, 풍화 작용의 예를 설명할 수 있다.	다양한 아이디어를 이용하여 풍화 현상을 자연환경 사진과 연결하는 게시물을 제작할 수 있다.	조사 활동과 SNS 게시물 제작에 적극적으로 참여하며 자연과 과학에 대한 감수성을 가지고 있다.														
1	풍화 과정을 이해한다.	자연환경 사진 게시물을 제작할 수 있다.	조사 활동과 SNS 게시물 제작에 참여한다.														
학습 자료	<p>자료유형: Canva, 인스타그램, 패들렛 활용</p> <p>활동내용: 풍화(토양의 생성) SNS 게시물 만들기</p> <p>풍화(토양의 생성) SNS 게시물을 제작하고 이를 통해 자연과 과학의 가치를 알리고 공감을 얻어낼 수 있다.</p>																
보충 자료	[붙임] 수행과제 제시자료(풍화(토양의 생성) SNS 게시물 만들기)																

☑ 학습 자료: 풍화(토양의 생성) SNS 게시물 제작

1. 자료유형: 학습지, Canva, 패들렛 활용
2. 활동 내용: 풍화(토양의 생성)과 관련된 지역의 예를 찾고 이를 알리는 형식의 SNS 게시물을 제작한다.
 풍화(토양의 생성)작용을 알 수 있는 지역을 찾아보고 사진, 동영상 등을 활용하여 SNS 게시물을 제작하고 이를 공유할 수 있다.
 자연의 심미적 가치를 느끼고, 자연과 과학에 대한 감수성을 높일 수 있다.
 안전·지속 가능한 사회에 기여할 수 있는 방안을 제시할 수 있다.
3. 활동 과정
 - ① 풍화 및 토양의 생성과 관련된 지역을 조사하고, 자료를 정리한다.
 - ② Canva를 활용하여, SNS 게시물을 제작한다.
 - ㉠ 사진과 동영상을 적절히 활용하여 자연의 심미적 가치를 느낄 수 있도록 한다.
 - ㉡ 자연과 과학에 대한 감수성을 느낄 수 있는 자료를 제작하여 공감을 이끌어 내도록 한다.
 - ㉢ 안전·지속 가능한 사회에 기여할 수 있는 방안을 제시할 수 있다.
 - ③ 제작한 자료를 인스타그램에 공유하고 패들렛에 링크를 남긴다.
 - ④ 공유 전시회를 둘러본다.
 - ⑤ 댓글과 하트 누르기 활동을 통해, 가장 많은 공감을 이끌어 낸 작품을 선정한다.

📎 수행과제 별첨: 풍화(토양의 생성) SNS 게시물 제작

 **과정중심평가 계획**

평가 목표	
<p>풍화(토양의 생성)작용을 알 수 있는 지역을 조사하여 사진, 동영상 등을 활용한 SNS 게시물 제작하고 공유함으로써 심미적이며 본래 자연의 가치, 지속가능한 미래에 대해 평가할 수 있다.</p>	
평가 내용	평가 방법
<ul style="list-style-type: none"> ● 풍화(토양의 생성)의 개념을 조리 있게 설명하는가? 	<p>SNS 게시물 동료 평가</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● 풍화(토양의 생성)와 관련된 지역을 자료 수집 및 정리하여 게시물을 작성하였는가? 	<p>SNS 게시물 제작 과정</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● 자연과 과학에 대한 감수성을 가지고 있는가? ● 안전·지속 가능한 사회에 기여할 수 있는 방안에 대해 고민하는가? 	<p>SNS 게시물 자기평가</p>

 **체크리스트(설문조사나 투표 애플리케이션 도구 활용)**

이름	평가 요소				칭찬할 점
	자료의 질	내용	감수성	지속가능	
자기	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	
동료1	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	
동료2	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	
...	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	



수행과제

풍화(토양의 생성) SNS 게시물 제작

【8차시】 풍화(토양의 생성)작용을 보여주는 SNS 게시물 만들기



학년 반 번 이름 :

- ☑ 전 세계 자연사진을 활용하여 풍화작용 및 토양생성을 알 수 있는 게시물을 만들어 보자.
(예시자료: 앙코르와트의 풍화작용 사진을 활용하여 게시물을 제작할 수 있다.)



12세기 초 앙코르와트
사원의 모습은 어땠을까요?

앞으로는 어떻게 될까요?



풍화 (토양의 생성) SNS 게시물 제작 학습지

00중학교 2학년 ()반 (), (), (), (),

제작 과정

- 1 풍화 및 토양의 생성과 관련된 지역을 조사하고, 자료를 정리한다.
- 2 Canva를 활용하여, SNS 게시물을 제작한다.
 - ㉠ 사진과 동영상을 적절히 활용하여 자연의 심미적 가치를 느낄 수 있도록 한다.
 - ㉡ 자연과 과학에 대한 감수성을 느낄 수 있는 자료를 제작하여 공감을 이끌어 내도록 한다.
 - ㉢ 안전·지속 가능한 사회에 기여할 수 있는 방안을 제시할 수 있다.
- 3 제작한 자료를 인스타그램에 공유하고 패들렛에 링크를 남긴다.
- 4 공유 전시회를 돌려본다.
- 5 댓글과 하트 누르기 활동을 통해, 가장 많은 공감을 이끌어 낸 작품을 선정한다.

조사 지역 및 설명

작품 설명 및 제작의도

제목:

제작 의도:

작품 설명:

4 수행과제명: 지권의 변화 게임 학습

지역 주변의 과학관을 찾아 지권의 변화를 주제로 한 방탈출 체험 활동을 제안하였습니다. 학생들은 충분한 관찰과 활발한 조별 협동 활동을 통해 제시된 문제를 풀어나가야 합니다. 또한, 방탈출 활동 인원 제한이 있으므로 나머지 학생들은 그동안 지권의 변화를 주제로 한 보드게임을 제작하거나(심화) 제시된 보드게임 활동을 통해 단원의 마무리 학습을 진행하게 됩니다.

☑ 루브릭

지권의 변화 게임

가. 평가방법

- 서술·논술 구술·발표 토의·토론 프로젝트
 실험·실습 포트폴리오 자기평가 동료 평가
 관찰평가 기타()

나. 평가 기준

[9과09-02] 조암 광물의 주요 특성을 관찰하고, 암석과 광물의 활용 방안 및 자원으로써 가치에 대해 조사할 수 있다.

[9과09-03] 지각을 이루는 암석을 생성 과정에 따라 분류하고, 암석의 순환 과정을 설명할 수 있다.

1) 방탈출 체험

수준	성취기준 평가	활동 내용 평가	참여 태도 평가
3	조암 광물의 주요 특성을 관찰할 수 있다. 지각을 이루는 암석을 생성 과정에 따라 분류하고, 암석의 순환 과정을 설명할 수 있다.	암석, 광물과 관련된 방탈출 문항을 주어진 단서와 연결하고 과학적 증거에 기반한 주장을 통해 답을 찾아낼 수 있다.	문제 해결에 다양한 방면으로 생각하고 적극적으로 참여하고, 다른 사람의 의견을 경청한다. 전시된 암석과 광물 및 학습 자료를 연계하여 감상하고 즐길 수 있다.
2	조암 광물의 주요 특성을 관찰할 수 있다. 지각을 이루는 암석을 생성 과정에 따라 분류할 수 있다.	암석, 광물과 관련된 방탈출 문항을 주어진 단서와 연결할 수 있다.	문제 해결에 적극적으로 참여한다. 전시된 암석과 광물 및 학습 자료를 탐색한다.
1	지각을 이루는 암석을 생성 과정에 따라 분류할 수 있다.	암석, 광물과 관련된 방탈출 문제를 이해할 수 있다.	문제 해결 과정에 참여한다. 전시된 암석과 광물에 관심을 보인다.






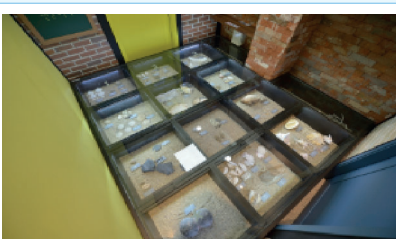
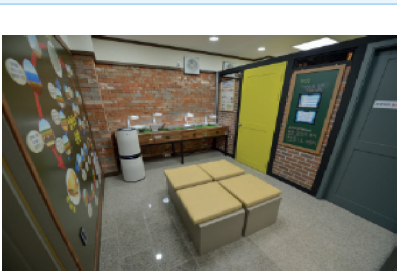
평가 자료
(루브릭)

	2) 보드게임 체험																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>수준</th> <th>성취기준 평가</th> <th>활동 내용 평가</th> <th>참여 태도 평가</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>지각을 이루는 암석을 생성 과정에 따라 분류하고, 암석의 순환 과정을 설명할 수 있다.</td> <td>독창적이고 다양한 아이디어를 조합하여 암석과 광물의 특징에 맞게 게임을 제작할 수 있다.</td> <td>조사 활동과 게임 제작 활동에 주도적으로 참여하며 암석과 광물의 가치에 관심을 가진다.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>지각을 이루는 암석을 생성 과정에 따라 분류할 수 있다.</td> <td>다양한 아이디어를 조합하여 암석과 광물의 특징에 맞게 게임을 제작할 수 있다.</td> <td>조사 활동에 적극적으로 참여하며 암석과 광물의 가치에 관심을 가진다.</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>지각을 이루는 암석의 이름을 몇가지 말할 수 있다.</td> <td>기존의 아이디어를 조합하여 암석과 광물의 특징에 맞게 게임을 제작할 수 있다.</td> <td>암석과 광물의 가치에 관심을 가진다.</td> </tr> </tbody> </table>	수준	성취기준 평가	활동 내용 평가	참여 태도 평가	3	지각을 이루는 암석을 생성 과정에 따라 분류하고, 암석의 순환 과정을 설명할 수 있다.	독창적이고 다양한 아이디어를 조합하여 암석과 광물의 특징에 맞게 게임을 제작할 수 있다.	조사 활동과 게임 제작 활동에 주도적으로 참여하며 암석과 광물의 가치에 관심을 가진다.	2	지각을 이루는 암석을 생성 과정에 따라 분류할 수 있다.	다양한 아이디어를 조합하여 암석과 광물의 특징에 맞게 게임을 제작할 수 있다.	조사 활동에 적극적으로 참여하며 암석과 광물의 가치에 관심을 가진다.	1	지각을 이루는 암석의 이름을 몇가지 말할 수 있다.	기존의 아이디어를 조합하여 암석과 광물의 특징에 맞게 게임을 제작할 수 있다.	암석과 광물의 가치에 관심을 가진다.
수준	성취기준 평가	활동 내용 평가	참여 태도 평가														
3	지각을 이루는 암석을 생성 과정에 따라 분류하고, 암석의 순환 과정을 설명할 수 있다.	독창적이고 다양한 아이디어를 조합하여 암석과 광물의 특징에 맞게 게임을 제작할 수 있다.	조사 활동과 게임 제작 활동에 주도적으로 참여하며 암석과 광물의 가치에 관심을 가진다.														
2	지각을 이루는 암석을 생성 과정에 따라 분류할 수 있다.	다양한 아이디어를 조합하여 암석과 광물의 특징에 맞게 게임을 제작할 수 있다.	조사 활동에 적극적으로 참여하며 암석과 광물의 가치에 관심을 가진다.														
1	지각을 이루는 암석의 이름을 몇가지 말할 수 있다.	기존의 아이디어를 조합하여 암석과 광물의 특징에 맞게 게임을 제작할 수 있다.	암석과 광물의 가치에 관심을 가진다.														
학습 자료	<p>자료유형: 방탈출 게임 체험, 보드게임 제작</p> <p>활동내용: 방탈출 게임 체험과 보드게임 제작 동시 진행</p> <p>학습자료 1 과 학습자료 2는 동시 진행</p> <p>1) 방탈출 게임 체험: 조별로 방탈출 게임에 참여한다.(소요시간 1시간~1시간 30분)</p> <p>2) ‘MINERALS AND ROCKS’보드게임: 학급의 모든 조가 방탈출 게임을 체험하는 데 시간이 소요되므로 조별로 광물과 암석을 주제로 한 보드게임을 제작한다.</p> <p>+심화활동: 여건이 되는 경우 보드게임 제작으로 확장하여 심화할 수 있으며 다양한 디지털 소양을 기를 수 있다. (게임 스토리 완성 후 시게임 진행 및 향후 과제 분석_디자인 및 인쇄, 3D출력 연계 가능 소요시간 8~16시간)</p>																
보충 자료	[붙임] 수행과제 제시자료(방탈출 체험과 보드게임 만들기)																

☑ 학습 자료1: 방탈출 게임 체험

1. 체험유형: 지권의 변화 테마 방탈출 게임
2. 활동내용: 광물, 편광현미경, 화성암, 퇴적암, 변성암, 지질연대, 화석에 관련된 문제를 풀어 해결하면서 탈출해 나간다. 증평중학교 과학관에 체험 학습을 가면 광물과 암석을 테마로 7개의 방을 제작하여 방탈출 게임 수업을 진행할 수 있다.

- ① 석영, 방해석, 자철석의 특성을 찾아 문제를 해결할 수 있다.
 - ② 박편 관찰을 통해 암석의 특징을 유추하고 연결하여 문제를 해결할 수 있다.
 - ③ 화성암의 분류기준을 알고 암석을 분류하여 문제를 해결할 수 있다.
 - ④ 지질시대 연대표를 통해 대멸종의 개념을 알고 문제를 해결할 수 있다.
 - ⑤ 퇴적물과 퇴적암의 관계를 연결하여 문제를 해결할 수 있다.
 - ⑥ 대표적인 화석을 찾아 문제를 해결할 수 있다.
 - ⑦ 변성암의 생성 원인과 변성과정을 알고 문제를 해결할 수 있다.
- ◎ 방탈출 게임의 진행순서는 다음과 같으며 소요 시간은 팀별 60분~90분이다.

	
<p>1번방 광물</p>	<p>2번방 관광현미경</p>
	
<p>3번방 화성암</p>	<p>4번방 지질연대</p>
	
<p>5번방 퇴적암</p>	<p>6번방 화석</p>
	<p><시나리오> 안드로메다에서 온 꼴뚜기 왕자는 우주선이 고장 나 증평중학교에 떨어졌고, 우주선은 광물 사이에 끼고 말았다. 이 학교에는 암석과 광물이 많은데, 우주선을 고치는데 필요한 자원을 찾아야 한다. 불쌍한 꼴뚜기 왕자는 잃어버린 친구들을 찾아서 고향으로 돌아갈 수 있을까?</p>
<p>7번방 변성암</p>	

3. 활동 과정

- ① 각 방에서 제시된 문제를 잘 읽고, 방의 여러 장소에 숨어있는 단서와 조합하여 문제를 해결하세요.
- ② 함께 문제를 해결하세요. 친구들의 의견을 경청하고 과학적 근거를 토대로 자신의 주장을 펼치세요.
- ③ 지구 내부와 발견되는 광물과 암석, 화석 및 지구의 역사를 탐색하세요.

과정중심평가 계획

평가 목표	
조암 광물의 주요 특성을 관찰하고, 지각을 이루는 암석을 생성 과정에 따라 분류하고 암석의 순환 과정을 설명할 수 있다.	
평가 내용	평가 방법
● 문제를 잘 읽고 해결하기 위한 단서를 수집하고 적절하게 활용하였는가?	관찰평가
● 친구들의 의견을 경청하고 과학적 근거를 가지고 주장을 펼치는가?	동료 평가
● 방탈출 게임 과정을 즐기며 적극적으로 참여하는가?	자기평가

체크리스트

이름	평가 요소					칭찬할 점
	단서수집	근거주장	리더십	협동	참여	
자기	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	
동료1	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	
동료2	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	
동료2	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	

학습 자료2: 『minerals and rocks』 보드게임

1. 체험유형: 학습 게임 활동
2. 활동내용: 광물, 화성암, 퇴적암, 변성암에 관련된 카드를 주고 4그룹으로 나누기, 순서 매기기 활동을 통해 암석의 순환을 연계하여 학습정리 활동이 이루어지도록 확장할 수 있다. 방탈출 체험에 들어가 있지 않은 조들이 대기활동으로 진행되는 학습 게임 활동이다.

① 아래의 카드를 기준을 정하여 4그룹으로 나누고, 아래 키워드를 이용하여 이유를 설명해 보자.

광물, 암석, 마그마, 화성암, 화산암, 심성암, 퇴적물, 퇴적암, 열과 압력, 변성암

<카드>

		
마그마 ♥	퇴적물 ♥	열과 압력 ♥

◎ 암석카드

					
유문암	현무암	화강암	반려암	이암	사암
					
역암	석회암	편암	편마암	대리암	규암

② 카드 중 '마그마, 퇴적물, 열과 압력' 카드는 조커로 정하고, 나머지 암석 카드의 순서를 정하여 카드 아래 숫자를 쓴다. '마그마, 퇴적물, 열과 압력' 카드를 조커로 정한 이유는 무엇일까? 카드의 순서를 정한 이유는 무엇인가? 아래의 키워드를 사용하여 설명해 보자.

광물, 암석, 마그마, 화성암, 화산암, 심성암, 퇴적물, 퇴적암, 열과 압력, 변성암, 암석의 순환

③ 조커 카드를 제외한 카드를 7세트 더 지급하고 서로 다른 색으로 숫자를 쓰게 하여, 4가지 색을 각각 2세트씩 제작한다.

※ 12개 카드*4색*2세트=96개의 카드, +3개의 조커 카드로 총, 99개의 카드

④ 게임규칙에 따라 보드게임을 진행한다.

 수행과제 별첨: 『minerals and rocks』 보드게임





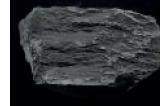






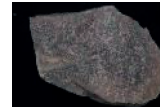
<예시카드>

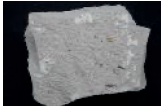

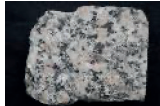


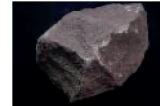





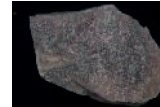
- ※ 숫자는 조별로 과학적 근거를 토대로 합의된 대로 작성하여 사용한다.
- ※ 아래 숫자 기입은 예시자료로 학생들에게 배부 시 빈칸으로 제공한다.
- ※ 조커는 세 장, 기본 암석 카드는 12장이며 색깔별 2세트 총 4색으로 총 99장의 카드로 게임을 진행한다.
- ※ 조커사용법 예시: 마그마 뒤에는 화성암이 올 수 있다. 퇴적물 뒤에는 퇴적암이 올 수 있다. 열과 압력 뒤에는 변성암이 올 수 있다.

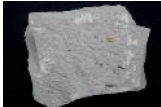

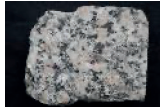


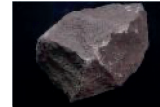





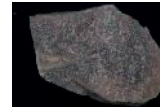
		
마그마	퇴적물	열과 압력
♥	♥	♥

◎ 조커

◎ 암석카드

					
유문암	현무암	화강암	반려암	이암	사암
1	2	3	4	5	6
					
역암	석회암	편암	편마암	대리암	규암
7	8	9	10	11	12

					
유문암	현무암	화강암	반려암	이암	사암
1	2	3	4	5	6
					
역암	석회암	편암	편마암	대리암	규암
7	8	9	10	11	12

					
유문암	현무암	화강암	반려암	이암	사암
1	2	3	4	5	6
					
역암	석회암	편암	편마암	대리암	규암
7	8	9	10	11	12

<예시카드>

유문암 1	현무암 2	화강암 3	반려암 4	이암 5	사암 6
역암 7	석회암 8	편암 9	편마암 10	대리암 11	규암 12

유문암 1	현무암 2	화강암 3	반려암 4	이암 5	사암 6
역암 7	석회암 8	편암 9	편마암 10	대리암 11	규암 12

유문암 1	현무암 2	화강암 3	반려암 4	이암 5	사암 6
역암 7	석회암 8	편암 9	편마암 10	대리암 11	규암 12

유문암 1	현무암 2	화강암 3	반려암 4	이암 5	사암 6
역암 7	석회암 8	편암 9	편마암 10	대리암 11	규암 12

<예시카드>

유문암 1	현무암 2	화강암 3	반려암 4	이암 5	사암 6
역암 7	석회암 8	편암 9	편마암 10	대리암 11	규암 12

3. 활동 과정

- ① 99개의 카드를 뒤집어 놓고, 각자 12개씩 가져간다.
 - ② 이 중 3개 이상을 연달아 놓을 수 있으면 바닥에 내려놓는다.(등록이라고 하며, 등록 이후에만 바닥에 내려진 카드를 자유롭게 활용할 수 있다.) 3개 연달아 놓을 수 있는 조합은 아래 두 가지가 있다.
 - ㉠ 같은 색이면 나란한 번호일 때 예) 567, 34567, 7891011
 - ㉡ 다른 색이면 같은 번호일 때 예) 555, 777, 8888, 4444
 - ③ 바닥에 내려놓은 카드(이하 바닥 카드)는 모두가 활용할 수 있는 카드가 되며, 등록을 한 사람만 조합에 사용할 수 있다. (등록을 하지 못한 사람은 조합이 가능할지라도 사용하지 못하며, 등록 이후에만 바닥 카드를 사용할 수 있음. 단, 사용되어도 3개 연달아 룰은 절대적으로 지켜져야 한다.)
 - 예) 바닥에 있던 8888에서 8을 빼가서 자신이 가지고 있던, 67카드를 바닥에 놓으면서 888, 678을 만들 수 있다.
 - 바닥에 있던 8888에서 88을 빼서 자신이 가지고 있던 8옆에 붙인다면, 88과 888이 되므로 3개 룰이 깨지기 때문에 불가능하다.
 - ④ 자기 순서에 카드를 내려놓지 못하면, 뒤집어진 카드 중 하나를 가져간다.
 - ⑤ 가져간 카드를 모두 바닥에 내려놓고 'minerals and rocks'를 외치면 이긴다.
- ※ 게임을 빠르게 진행하기 위해 조커 카드 세트를 추가할 수 있다.

과정중심평가 계획

평가 목표	
조암 광물의 주요 특성을 관찰하고, 지각을 이루는 암석을 생성 과정에 따라 분류하고 암석의 순환 과정을 설명할 수 있다.	
평가 내용	평가 방법
● 게임에 사용하기 위한 주제 학습 내용을 수집하고 적절하게 활용하였는가?	관찰평가
● 게임 만들기 과정에 적극적으로 참여하는가?	동료 평가
● 게임 규칙을 잘 이해하고 참여하는가?	자기평가



수행과제

『minerals and rocks』 보드게임

【9~12차시】 광물 암석을 활용하여 보드게임을 만들어 보자.





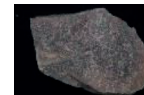
학년 반 번 이름 :

☑ 카드를 분류하고, 번호의 규칙을 정하여 적은 후 보드게임을 진행해보자.

		
마그마 ♥	퇴적물 ♥	열과 압력 ♥

◎ 조커

◎ 기본 암석 카드

					
유문암	현무암	화강암	반려암	이암	사암
					
역암	석회암	편암	편마암	대리암	규암

1 암석 기본 카드를 기준을 정하여 4그룹으로 나누고, 아래 키워드를 이용하여 이유를 설명해 보자.

광물, 암석, 마그마, 화성암, 화산암, 심성암, 퇴적물, 퇴적암, 열과 압력, 변성암

2. 카드 중 '마그마, 퇴적물, 열과 압력' 카드는 조커로 정하고, 나머지 암석 카드의 순서를 정하여 카드 아래에 숫자를 쓴다. '마그마, 퇴적물, 열과 압력' 카드를 조커로 정한 이유는 무엇일까? 카드의 순서를 정한 이유는 무엇인가?

아래의 키워드를 사용하여 설명해 보자.

광물, 암석, 마그마, 화성암, 화산암, 심성암, 퇴적물, 퇴적암, 열과 압력, 변성암, 암석의 순환

3. 조커 카드를 제외한 기본 암석 카드를 7세트 더 지급하고 서로 다른 색으로 숫자를 쓰게 하여, 4가지 색을 각각 2세트씩 제작한다.

※ 12개 카드*4색*2세트=96개의 카드, +3개의 조커 카드로 총, 99개의 카드

4. 게임규칙에 따라 보드게임을 진행한다.



『minerals and rocks』 보드게임 학습지

00중학교 2학년 ()반 (), (), (), (),

카드 분류

이유:

‘마그마, 퇴적물, 열과 압력’ 카드를 조커로 정한 이유는 무엇인가?

카드의 순서를 정하여 아래에 번호를 쓰시오. 순서를 정한 근거는 무엇인가?

유문암	현무암	화강암	반려암	이암	사암
역암	석회암	편암	편마암	대리암	규암



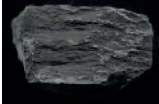





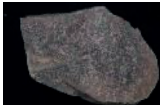




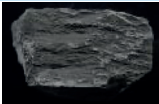



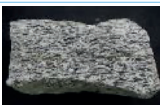






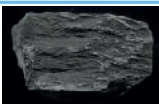








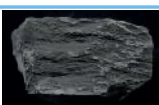


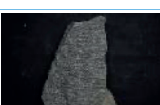
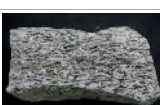

근거:

게임을 진행하세요.



- ① 99개의 카드를 뒤집어 놓고, 각자 12개씩 가져간다.
- ② 이 중 3개 이상을 연달아 놓을 수 있으면 바닥에 내려놓는다.(등록이라고 하며, 등록 이후에만 바닥에 내려진 카드를 자유롭게 활용할 수 있다.) 3개 연달아 놓을 수 있는 조합은 아래 두 가지가 있다.
 - ㉠ 같은 색이면 나란한 번호일 때 예) 567, 34567, 7891011
 - ㉡ 다른 색이면 같은 번호일 때 예) 555, 777, 8888, 4444
- ③ 바닥에 내려놓은 카드(이하 바닥카드)는 모두가 활용할 수 있는 카드가 되며, 등록을 한 사람만 조합에 사용할 수 있다. (등록을 하지 못한 사람은 조합이 가능할지라도 사용하지 못하며, 등록 이후에만 바닥 카드를 사용할 수 있음. 단, 사용되어도 3개 연달아 룰은 절대적으로 지켜져야 한다.)

예) 바닥에 있던 8888에서 8을 빼가서 자신이 가지고 있던, 67카드를 바닥에 놓으면 888, 678을 만들 수 있다. 바닥에 있던 8888에서 88을 빼서 자신이 가지고 있던 8옆에 붙인다면, 88과 888이 되므로 3개 룰이 깨지기 때문에 불가능하다.
- ④ 자기 순서에 카드를 내려놓지 못하면, 뒤집어진 카드 중 하나를 가져간다.
- ⑤ 가져간 카드를 모두 바닥에 내려놓고 ‘minerals and rocks’를 외치면 이긴다.

『minerals and rocks』 암석 카드

					
유문암	현무암	화강암	반려암	이암	사암
					
역암	석회암	편암	편마암	대리암	규암
					
유문암	현무암	화강암	반려암	이암	사암
					
역암	석회암	편암	편마암	대리암	규암
					
유문암	현무암	화강암	반려암	이암	사암
					
역암	석회암	편암	편마암	대리암	규암
					
유문암	현무암	화강암	반려암	이암	사암
					
역암	석회암	편암	편마암	대리암	규암

『minerals and rocks』 암석 카드

					
유문암	현무암	화강암	반려암	이암	사암
					
역암	석회암	편암	편마암	대리암	규암
					
유문암	현무암	화강암	반려암	이암	사암
					
역암	석회암	편암	편마암	대리암	규암
					
유문암	현무암	화강암	반려암	이암	사암
					
역암	석회암	편암	편마암	대리암	규암
					
유문암	현무암	화강암	반려암	이암	사암
					
역암	석회암	편암	편마암	대리암	규암

『minerals and rocks』 암석 카드

		
마그마	퇴적물	열과 압력
♥	♥	♥

		
마그마	퇴적물	열과 압력
♥	♥	♥

5 수행과제명: 과학커뮤니케이터 영상 만들기

유튜브를 통해 다양한 영역의 호기심을 충족할 수 있다. 과학 채널을 통해 실제로 만나기 어려운 세계적으로 유명한 과학자의 강연을 듣거나 직접 하기 어려운 다양한 과학 실험을 하는 것을 보고, 머나먼 바다의 심해로 떠날 수도 있다. 유튜브를 통해 과학 관련 직업 중 하나인 과학커뮤니케이터들을 많이 만날 수 있다.

학생들은 지권의 변화와 관련된 학습 내용을 기본으로 하여 충분한 자료조사를 통해, 쉽고 재미있게 과학을 전달해주는 과학커뮤니케이터가 될 수 있다.

암석과 광물의 생성 과정이나 암석과 광물이 다양하게 활용되는 예 또는 아름다움과 가치를 알 수 있게 하는 등 주제를 정하여 보고서를 작성하고 직접 과학커뮤니케이터가 되어 영상자료를 제작해보자.

루브릭

과학커뮤니케이터 영상 만들기(단원 핵심활동)

가. 평가방법

- 서술·논술 구술·발표 토의·토론 프로젝트
 실험·실습 포트폴리오 자기평가 동료 평가
 관찰평가 기타()

나. 평가 기준

[9과09-02] 조암 광물의 주요 특성을 관찰하고, 암석과 광물의 활용 방안 및 자원으로서 가치에 대해 조사할 수 있다.

수준	성취기준 평가	활동 내용 평가	참여 태도 평가
3	조암 광물의 주요 특성을 관찰하고, 암석과 광물의 활용 방안 및 자원으로서 가치에 대해 조사할 수 있다.	과학관의 암석과 광물을 관찰하여 규칙성을 추리하고, 우리 생활과의 관계를 통해 미래를 예측할 수 있다.	암석과 광물의 유용성 및 아름다움과 가치, 유한한 자원임을 알게 되는 과정을 통해 지구의 자원을 아껴야 함을 주장할 수 있다.
2	암석과 광물의 활용 방안 및 자원으로서 가치에 대해 조사할 수 있다.	과학관의 암석과 광물을 관찰하여 규칙성을 설명할 수 있다.	암석과 광물의 유용성 및 아름다움과 가치, 유한한 자원임을 안다.
1	암석과 광물에 대해 조사할 수 있다.	과학관의 암석과 광물을 관찰할 수 있다.	암석과 광물의 유용성 및 아름다움을 안다.

학습 자료	1. 자료유형: 보고서 활동지, 스마트기기 활용, 영상 자료 2. 활동 내용: 과학커뮤니케이터 되기 과학 커뮤니케이터가 되어 암석과 광물의 생성 과정이나 암석과 광물이 다양하게 활용되는 예 또는 아름다움과 가치를 알 수 있게 하는 등 주제를 정하여 보고서를 작성하고 영상자료를 제작해보자. 관련 변인을 포함하여 탐구 설계하기 ● 지구와 우주와 관련된 다양한 현상을 관찰하여 규칙성을 추리하기 과학적 증거에 기반하여 주장하기
보충 자료	[붙임] 수행과제 제시자료(과학커뮤니케이터 되기)


☑ 학습 자료: 과학커뮤니케이터 되기

1. 자료유형: 영상자료 제작 활동
2. 활동내용: 관심 있는 주제를 정하여 보고서를 작성하고, 소개 영상을 제작한다.
3. 활동 과정
 - ① 과학관을 방문하여 함께 둘러본다. (과학관 해설 프로그램 적극 활용)
 - ② 탐구 질문을 제시하여 학습을 길잡이 한다.

탐구 질문 제시

- 광물이란 무엇이며 암석과 어떻게 다른가?
- 광물과 보석의 차이는 무엇일까?
- 암석을 어떻게 분류할 수 있을까?
- 화산 근처에 있는 암석을 관찰하면 어떤 특징이 있을까?
- 퇴적암이 언제 만들어졌는지 어떻게 알 수 있을까?
- 암석은 어떻게 변화하는 걸까?
- 우리 집은 어떤 암석들로 꾸며져 있을까?
- 유럽 여행에서 보는 외부 조각상은 어떤 암석으로 만들까?
- 아름다운 무늬를 가지는 광물(암석)에는 어떤 것들이 있을까?
- 우리 집 아래 땅속에는 어떤 암석이 있을까?
- 내가 하루 동안 사용하는 물건 중에 광물이나 암석으로부터 만들어진 것은?
- 세상에서 가장 비싼 광물(암석)은?
- 세상에서 가장 희귀한 광물(암석)은?
- 인간이 가장 많이 사용하는 광물(암석)은?
- 앞으로 중요해지는 광물(암석)은 무엇이고 어디에 있을까?
- 휴대폰에 들어가는 광물(암석)은?
- 전 세계의 광물 분포와 앞으로의 가치는?

- ③ 학생들은 조별로 과학관을 탐색하며 주제를 찾는다.
- ④ 관심 있는 주제를 조사하고 보고서 개요를 작성한다. (교사 피드백)
- ⑤ 영상을 제작하여 공유한다.

 수행과제 별첨: 과학커뮤니케이터 되기

과정중심평가 계획

평가 목표	
광물과 암석의 분류, 활용 방안 및 자원으로써 가치에 대해 조사하고 설명할 수 있다.	
평가 내용	평가 방법
<ul style="list-style-type: none"> ● 해당 광물이나 암석에 대해 신빙성 있는 출처의 자료를 수집하고 목적에 맞게 보고서가 작성되었는가? 	보고서
<ul style="list-style-type: none"> ● 광물 암석 자원과 가치에 대해 이해하고 있는가? 	영상 동료 평가

체크리스트

1. 조별활동 결과물(설문조사나 투표 애플리케이션 도구 활용)

조이름	평가 요소				칭찬할 점
	자료	내용	완성도	가치 이해	
1	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	
2	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	
3	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	
4	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	

2. 자기평가 및 동료 평가

이름	평가 요소			칭찬할 점
	책임감 (역할 수행)	협동성	소통·배려	
자기	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	
동료1	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	
동료2	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	
동료3	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	



수행과제

과학커뮤니케이터 되기

【17~21차시】 주제를 정하여 조사하고, 소개하는 영상을 제작하시오



학년 반 번 이름 :

- ☑ 과학커뮤니케이터가 되어 암석과 광물의 생성 과정이나 암석과 광물이 다양하게 활용되는 예 또는 아름다움과 가치를 알 수 있게 하는 등 주제를 정하여 보고서를 작성하고, 영상자료를 제작해보자.

☞ 참고 영상 : YouTube 안될과학 열역학개론 1탄! 과학을 교양으로 즐기는 새로운 시리즈(궤도)

<https://www.youtube.com/watch?v=5G318y9omUU>

출처 YouTube 안될과학



‘안될과학’은 과학 유튜브 채널로 과학 관련 호기심을 자극하는 다양한 영상을 제작하여 일반인들이 이해하기 힘든 주제를 쉽고 빠르게 알려준다. 대중의 눈높이에 맞춘 수준 높은 설명으로 인기를 얻고 있다.

과학커뮤니케이터는 과학과 대중을 이어주는 매개자다. ‘과학의 대중화’를 목적으로 다양한 문화 장르를 통해 대중과 소통하며, 일반인들에게 과학을 쉽게 전달하는 역할을 하는 포괄적 개념이다.

요즘 일반인들도 어려운 과학 내용을 소재로 다루는 여러 콘텐츠를 많이 즐기고 있고, 이에 TV와 유튜브 등 다양한 매체를 통해 과학커뮤니케이터를 만날 수 있다.

우리가 이번 단원에 학습한 암석과 광물은 우리가 살고 있는 지구의 지질학적 비밀을 품고 있다. 하지만 교과서의 내용으로 배울 때, 때론 지루하고 배울 이유를 찾지 못하는 친구들도 있고, 그대로 자라 흥미를 느끼지 못하는 어른들도 많다. 암석과 광물을 주제로 재미 있는 영상을 제작하고 소통해보자.

『암석과 광물』을 주제로 과학커뮤니케이터가 되어보자.

1. 과학관을 둘러보고 소개할 암석이나 광물 또는 여기서 확장하여 이야기할 수 있는 소재를 선정하세요.
2. 주제를 선정하고 소개하는 형식의 보고서를 작성하세요. 단, 출처가 명확하고 신빙성 있는 자료를 활용하여 조사를 진행하세요.
3. 보고서를 기반으로 소개 영상을 제작하세요.
(단, Chat GPT와 Canva, BING 등을 적절하게 활용하세요.)



과학커뮤니케이터 되기 조별 학습지

날짜		장소	
조이름		조원	
역할분담			
주제			
이론 (학습내용)			
탐구 내용	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
결과			
결론			
썸네일 문구			
시나리오			

가 수행과제 개발

수행과제는 평가과제의 성격을 가지고 있으며 학생들이 특정한 맥락에서 배운 것을 적용하여 문제를 해결할 수 있는 과제로 개발해야 한다. 이러한 수행과제는 실생활과 관련되고 문제 해결 과정과 결과를 모두 보여줄 수 있으며 전체적인 맥락 속에서 해결할 수 있는 과제의 형태를 의미한다. 따라서 수행과제를 개발할 때는 먼저 학생들이 단원의 핵심 아이디어를 구성했다는 것을 어떻게 평가할지 생각해 보아야 한다. 동시에 학생들이 단원을 학습하면 실생활에서 무엇을 할 수 있어야 하는가?, 어떤 상황에서 배운 것을 적용할 수 있는가? 에 대해 자문해보고 학생들의 삶과 관련되는 수행의 장면을 선정해야 한다. 그 후 학생들이 해결해야 하는 문제 상황을 복잡하게 구성하는 과정이 필요하다.

이 단원에서는 ‘광물과 암석을 탐구함으로써 활용 방안 및 자원으로써 가치에 대해 조사할 수 있다.’는 핵심 아이디어의 구성 여부를 판단하기 위한 수행과제를 개발해야 한다. 이에 광물과 암석의 학습에서 확장하여 연계한 과학관 견학을 제안하였다.

지구 전체에 분포하는 광물과 암석을 과학실에서 작게 쪼개진 표본으로만 관찰하는 것은 한계가 있다. 이에 학습 마무리 단계에서 과학관 견학을 연계하여 학습을 계획하였고, 과학관 견학이 단순히 관람에 그치는 경향에서 벗어나기 위해, 이 단원의 핵심 활동인 ‘과학커뮤니케이터 되기’ 활동을 선정하였다.

과학커뮤니케이터가 되기 위해 교과서 학습 내용에서 벗어나 다양한 조사 활동이 이루어져야 하며 조사의 주제는 과학관에서 찾도록 하였다. 동영상을 제작하기 위해서는 주제를 선정하고 과학관 또는 과학관 관계자, 인터넷, 논문 등을 검색하여 자료를 조사하고 개요 및 시나리오 작성, 흥미를 유발하기 위한 질문, 활용 방안 및 자원으로써 가치에 대해 이야기해야 하기 때문에 이러한 수행상황을 선정하였다. 또 질문과 주제의 예시를 제시해서 학생들의 탐구 길잡이 역할을 할 수 있게 하였다. 학생들이 만든 영상을 함께 공유함으로써 자신의 관심 주제에서 확장하여 다양한 영역의 지구 자원의 가치에 대해 학습할 수 있을 것이다.

과학관 견학은 과학을 학습하는 다양한 방식 중 하나이며, 기회가 된다면 교실 수업을 벗어나 자연을 마주하는 의미 있는 수업이 될 것이다. 학교 교육과정계획과 연계하여 체험학습과 연계하거나, 과학과 교육과정계획과 연계하여 학급별 또는 학년별로 견학을 추진할 수 있다. 하지만, 여러 여건상 견학이 불가능한 경우 과학관 홈페이지, 실감형 콘텐츠, VR, AR 등을 활용하여 교실에서 온라인견학을 진행할 수 있다.

나 루브릭 개발

루브릭을 개발할 때는 교사가 평가하기 쉬운 것이 아니라 수행과제에서 중요한 것을 평가 요소로 선정하고 평가 요소별로 적합한 평가 기준을 계획해야 한다. 루브릭은 수행과제 개발 시 동시에 개발하게 되는데 수행과제에서 학생들에게 안내하는 수행의 방향이 결국 루브릭의 평가 요소와 평가 기준이 된다.

위의 수행과제에서는 광물과 암석의 분류, 활용 방안 및 자원으로써 가치에 대해 조사하고 설명할 수 있는지가 핵심 내용이다. 따라서 암석과 광물의 활용 방안 및 자원으로써 가치에 대해 조사할 수 있는지를 통해 지식·이해를 평가하고, 과학관의 암석과 광물을 관찰하여 규칙성을 추리하고 우리 생활과의 관계를 통해 미래를 예측할 수 있는지를 통해 과정·기능을 평가하고, 암석과 광물의 유용성 및 아름다움과 가치, 유한한 자원임을 알게 되는 과정을 통해 지구의 자원을 아껴야 함을 주장할 수 있는지를 통해 가치·태도를 평가하였다.

그 후, 평적 척도를 결정하게 되는데 중학교에서는 일반적으로 3단계 척도를 사용하기 때문에 3(상), 2(중), 1(하)로 구분하였고, 척도별로 관련 내용을 기술하였다.

다 과정중심평가 계획하기

과정중심평가 계획은 단원의 학습에서 중요한 내용 요소를 평가하기 위한 계획이며 이는 학생들의 학습을 지원해 주기 위한 성격을 지닌다. 따라서 중요한 내용 요소 선정하고 이를 평가하기 위한 평가 방법을 선정해야 한다. 특히, 학생에게 학습 과정에 대해 성찰할 수 있는 기회를 제공하여 학생 스스로 자신의 어떻게 배우고 문제를 해결하는지 학습의 과정을 되돌아볼 수 있도록 해야 한다.

이 단원에서는 핵심 아이디어 도달을 위해 광물과 암석의 분류, 활용 방안 및 자원으로써 가치에 대해 조사하고 설명하는 과제를 수행하는 것이 핵심 내용이다. 따라서 암석과 광물에 대한 기초지식을 조사하고 활용 방안 및 자원으로써 가치에 대해 작품을 제작하거나, 정리하여 발표할 수 있는지를 통해 활동 내용을 평가하고 광물과 암석을 소개하는 활동에 적극적이고 즐겁게 참여하고, 조별 활동을 적극적으로 이끌고 경청하며 협력하는지를 참여 태도 평가하였다.

수업 설계 예시*

**물질의 상태 변화와
열에너지 출입 관계 탐구**

* 활용가이드 총론 제2부에 제시된 “학습자 참여 중심 수업 설계”를 기초로 수정 보완하여 작성한 수업 설계 예시 자료임

물질의 상태 변화와 열에너지 출입 관계 탐구

1

물질의 상태 변화와 열에너지 출입 관계 탐구

〔 1단계 〕 교육과정 분석하기

영역	물질	
관련 교육과정 핵심 아이디어	<ul style="list-style-type: none"> ● 물질은 여러 가지 상태로 존재하며, 구성 입자의 운동에 따라 물질의 상태가 변한다. ● 물질의 상태 변화는 에너지 출입이 수반되며, 이는 일상생활에 유용하게 활용된다. 	
성취기준	<p>[9과04-03] 여러 가지 물질의 상태 변화를 관찰하고, 이를 입자 모형으로 설명할 수 있다.</p> <p>[9과04-04] 물질의 상태 변화와 열에너지 출입 관계를 이해하고, 이를 실생활에 적용하여 과학의 유용성을 인식할 수 있다.</p> <p><탐구 활동></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 상태 변화 실험에서 가열 곡선 또는 냉각 곡선 그리기 	
성취기준 해설	<p>[9과04-03] 여러 가지 물질의 상태 변화를 관찰하여 융해, 응고, 기화, 액화, 승화를 구분하고, 물질의 상태가 변할 때 부피는 변하고 질량과 물질의 성질은 변하지 않는 이유를 입자 모형으로 설명한다.</p> <p>[9과04-04] 물질의 상태 변화 시 온도가 일정한 이유를 상태 변화 과정에서 출입하는 열에너지와 관련지어 설명한다.</p>	
내용 요 소	지식·이해	<ul style="list-style-type: none"> ● 물질의 상태와 입자모형 ● 상태변화와 열에너지
	과정·기능	<ul style="list-style-type: none"> ● 디지털 탐구 도구 활용하기 ● 변인 간의 관계를 이끌어내기 위해 자료를 수집하고 이를 그래프로 변환하여 해석하기 ● 모형을 이용하여 현상을 설명하거나 예측하기
	가치·태도	<ul style="list-style-type: none"> ● 과학 유용성 ● 과학 창의성

가 성취기준 분석

☑ 2015와 2022의 과학과 교육과정 성취기준 비교

2015 개정 교육과정	2022 개정 교육과정
[9과05-02] 여러 가지 물질의 상태 변화를 관찰하고, 상태 변화 시 나타나는 현상을 입자 모형으로 설명할 수 있다.	[9과04-03] 여러 가지 물질의 상태 변화를 관찰하고, 이를 입자 모형으로 설명할 수 있다.
[9과05-03] 상태 변화가 일어날 때의 온도 변화에 대한 자료를 해석하여 녹는점, 어는점, 끓는점을 찾을 수 있다.	[9과04-04] 물질의 상태 변화와 열에너지 출입 관계를 이해하고, 이를 실생활에 적용하여 과학의 유용성을 인식할 수 있다.
[9과05-04] 상태 변화와 열에너지의 관계를 이해하고, 상태 변화 과정에서 출입하는 열에너지가 생활에 이용되는 사례를 찾고 설명할 수 있다.	

- 2015 개정 과학과 교육과정의 성취기준 [9과05-03]에서 다루어졌던 녹는점, 어는점, 끓는점의 정확한 개념은 2022 개정 교육과정에서는 중학교 1~3학년군 ‘물질의 특성’에서 다루어진다. 해당 단원에서는 녹는점, 어는점, 끓는점을 각 상태 변화가 일어나는 온도라는 측면에 주안점을 두고 있다.
- 성취기준 [9과04-04]은 가치·태도 범주에서 다루어지는 과학의 유용성이 추가되어 상태 변화 과정에서 출입하는 열에너지가 생활에 이용되는 사례를 찾고 설명하는 것에 그치는 것이 아니라 실생활에 적용을 통하여 과학의 유용성을 인식하는 것으로 확장되었다.

☑ 내용 체계(표)의 범주 및 내용 요소와 성취기준과의 연계 분석

범주	내용 요소	성취기준
지식·이해	● 물질의 상태와 입자 모형	[9과04-03] 여러 가지 물질의 상태변화를 관찰하고, 이를 입자 모형으로 설명할 수 있다.
과정·기능	● 모형을 만들어 현상을 설명하거나 예측하기	
가치·태도	● 과학 창의성	

지식·이해	● 상태 변화와 열에너지	[9과04-04] 물질의 상태 변화와 열에너지 출입 관계 를 이해하고, 이를 실생활에 적용하여 과학의 유용성을 인식할 수 있다. <탐구 활동> 상태 변화 실험에서 가열 곡선 또는 냉각 곡선 그리기
과정·기능	● 디지털 탐구 도구 활용하기 ● 변인 간의 관계를 이끌어내기 위해 자료를 수집하고 이를 그래프로 변환하여 해석하기	
가치·태도	● 과학 유용성	

- 성취기준 [9과04-03]은 물질 영역에 해당하며, ‘상태 변화’와 ‘입자 모형’은 내용 체계(표)의 지식·이해의 범주로 내용 요소의 ‘물질의 상태와 입자 모형’과 연결된다. 과정·기능 범주의 ‘모형을 만들어 현상을 설명하거나 예측하기’ 내용 요소는 성취기준의 ‘입자 모형으로 설명’하는 것과 관련 있다. 실생활에서 관찰할 수 있는 여러 물질의 상태 변화를 입자 모형으로 표현하는 활동에서 과학 창의성이 요구된다.
- 성취기준 [9과04-04]는 물질 영역에 해당하며, ‘상태 변화와 열에너지 출입 관계’는 내용 체계(표)의 지식·이해의 범주로 ‘상태 변화와 열에너지’와 연결된다. 과정·기능 범주의 ‘디지털 탐구 도구 활용하기’, ‘변인 간의 관계를 이끌어내기 위해 자료를 수집하고 이를 그래프로 변환하여 해석하기’ 내용 요소는 성취기준의 탐구 활동에서 상태 변화 실험을 통해 가열 곡선 또는 냉각 곡선 그리기에서 다루어진다. 가치·태도는 ‘상태 변화와 열에너지 출입 관계를 실생활에 적용하기’에서 내용 요소의 ‘과학 유용성’과 관련 있다.

나 교육과정 연계성 분석

내용 요소의 연계성 분석

3~4학년군	중학교 과학	물질과 에너지
● 물의 상태 변화	● 물질의 상태와 입자 모형 ● 상태 변화와 열에너지	● 액체의 분자 간 상호작용과 성질
● 자연과 일상생활에서 물질과 관련된 문제 인식하기 ● 관찰, 측정, 분류, 예상, 추리 등을 통해 자료를 수집하고 비교·분석하기 ● 물질과 관련된 일상생활의 문제를 해결하기 위한 탐구 설계하기	● 모형을 이용하여 현상을 설명하거나 예측하기 ● 디지털 탐구 도구 활용하기 ● 변인 간의 관계를 이끌어내기 위해 자료를 수집하고 이를 그래프로 변환하여 해석하기	● 물질 현상에서 문제 발견 및 가설 설정하기 ● 변인을 조작적으로 정의하고, 탐구 설계하기 ● 디지털 도구와 수학적 사고를 활용하여 정보를 수집·변환·해석하기 ● 결론을 도출하고 물질 현상을 설명·예측하기

<ul style="list-style-type: none"> ● 과학 유용성 ● 과학 창의성 ● 과학 문제 해결에 대한 개방성 	<ul style="list-style-type: none"> ● 과학 유용성 ● 과학 창의성 	<ul style="list-style-type: none"> ● 과학 유용성 ● 과학 문제 해결에 대한 개방성
--	--	--

3~4학년군의 물의 상태 변화에서 더 나아가 중학교에서는 물질의 상태 변화와 열에너지 출입 관계를 학습한다. 특히 물질의 상태 변화 시 온도가 일정한 이유를 상태 변화 과정에서 출입하는 열에너지와 관련지어 설명할 수 있어야 한다. 이를 바탕으로 물질과 에너지에서 우리 주변에서 존재하는 물질의 상태와 관련된 현상과 물리 반응에서 더 나아가 화학 반응에서의 에너지 출입까지 심도 있게 다룬다. 중학교 과정·기능 측면에서 3~4학년군보다 심화된 지점은 상태 변화를 입자 모형에 이용하여 설명하는 것, 상태 변화 실험에서 디지털 탐구 도구를 활용하여 변인 간의 관계를 이끌어내기 위한 자료를 수집하고 그래프로 변환하여 해석하는 것 등이 있다. 따라서 단원 설계 시에는 3~4학년군에서 습득한 물의 상태 변화에 대한 지식을 바탕으로 중학교 과학 수준에서 물질의 상태 변화와 입자모형, 상태 변화와 열에너지에 대해 모형이나 디지털 탐구 도구를 활용한 깊이 있는 탐구가 이루어져야 한다.

☑ 성취기준의 연계성 분석

3~4학년군	중학교 과학	물질과 에너지
[4과10-01] 물이 세 가지 상태로 변할 수 있음을 알고, 우리 주변에서 예를 찾을 수 있다. [4과10-02] 물이 얼 때, 얼음이 녹을 때, 물이 증발할 때와 끓을 때, 수증기가 응결할 때의 변화를 관찰할 수 있다. [4과10-03] 물의 상태 변화를 이용하여 물을 얻을 수 있는 장치를 설계하고 만들 수 있다. <탐구 활동> <ul style="list-style-type: none"> ● 물이 얼 때와 얼음이 녹을 때의 무게와 부피 변화 관찰하기 ● 물이 증발할 때와 끓을 때의 특징 관찰하기 ● 얼음이 든 비커의 바깥 면 관찰하기 	[9과04-03] 여러 가지 물질의 상태 변화를 관찰하고, 이를 입자 모형으로 설명할 수 있다. [9과04-04] 물질의 상태 변화와 열에너지 출입 관계를 이해하고, 이를 실생활에 적용하여 과학의 유용성을 인식할 수 있다. <탐구 활동> <ul style="list-style-type: none"> ● 상태 변화 실험에서 가열 곡선 또는 냉각 곡선 그리기 	[12물에01-02] 혼합 기체의 부분 압력과 몰 분율의 관계를 알고, 일상생활에서 유용하게 사용되는 혼합 기체에 호기심을 가질 수 있다. [12물에01-03] 물질이 액체로 존재할 수 있는 이유를 분자간 상호작용으로 이해하고, 액체의 종류에 따라 끓는점이 달라짐을 설명할 수 있다. [12물에01-04] 고체를 결정과 비결정으로 구분하고, 결정성 고체를 화학 결합의 종류에 따라 분류할 수 있다.

성취기준을 중심으로 학년군별 교육과정 연계성을 분석한 결과는 다음과 같다.

3~4학년군에서 상태 변화를 다루는 물질은 물에 한정된다. 이후, 중학교에서는 물 외에도 여러 가지 물질의 상태 변화를 관찰함으로써 물질의 범위가 확대된다. 더불어 고등학교에서는 우리 주변에서 존재하는 물질의 상태와 관련된 현상에 초점을 두어 내용이 심화된다.

3~4학년군에서는 물이 세 가지 상태로 존재할 수 있음을 우리 주변의 예를 통해 이해하고 물의 다양한 상태 변화를 관찰한다. 물의 상태 변화는 관찰 가능한 현상 수준에서만 다루고, 물의 상태가 변하는 까닭은 다루지 않는다. 더불어 물의 증발과 끓음을 비교할 때는 물이 수증기로 상태가 변하는 현상이라는 공통점에 중점을 둔다.

반면 중학교에서는 3~4학년군에서 다루지 않던 물의 상태가 변하는 까닭을 열에너지의 출입과 관련지어 설명할 수 있게 하고 있다. 상태 변화 시 열에너지가 출입되는 것을 실험을 통해 관찰하고 이러한 열에너지의 출입으로 입자의 배열과 운동이 달라지는 실험 결과를 입자 모형을 사용하여 설명하도록 하고 있다는 점이 두드러진다.

따라서 이 단원에서는 3~4학년군에서 학습한 내용을 바탕으로, 물질의 상태가 변하는 까닭을 열에너지의 출입 관점에서 이해하고 이를 입자 모형으로 표현할 수 있는 수업 설계가 필요하다. 아울러 상태 변화 실험을 통해 디지털 탐구 도구를 활용하고 변인 간의 관계를 끌어내기 위해 자료를 수집하며 이를 그래프로 변환하는 과학적 탐구 능력이 신장될 수 있도록 해야 할 것이다.

다 단원의 핵심 아이디어 설정

☑ 관련 교육과정 핵심 아이디어

- 물질은 여러 가지 상태로 존재하며, 구성 입자의 운동에 따라 물질의 상태와 물리적 성질이 변한다.
- 물질의 상태 변화 및 화학반응에는 에너지 출입이 수반되며, 이는 일상생활에 유용하게 활용된다.

☑ 단원의 핵심 아이디어 설정 이유

위 핵심 아이디어는 초등학교와 중학교 과학에서 다루는 물질의 상태 변화와 관련된 진술문이다.

중학교 과학의 내용 요소와 성취 수준을 분석한 결과 화학 반응에서의 에너지 출입은 단원에서 다루어지지 않기 때문에 범위를 좁혀 재진술할 필요가 있다.

☑ 단원의 핵심 아이디어

- 물질은 여러 가지 상태로 존재하며, 구성 입자의 운동에 따라 물질의 상태가 변한다.
- 물질의 상태 변화는 에너지 출입이 수반되며, 이는 일상생활에 유용하게 활용된다.


라 교육과정 기반 수업 설계 방향

물질은 여러 가지 상태로 존재하며 구성 입자의 운동에 따라 물질의 상태가 변한다. 또한 물질의 상태 변화에는 에너지 출입이 수반되며 이는 일상생활에 유용하게 활용된다. 이 단원에서는 상태 변화와 열에너지 출입 관계와 이러한 열에너지 출입으로 입자의 배열과 운동이 달라지는 실험 결과를 입자 모형으로 나타내는 방법을 학습한다.


3~4학년군에서는 물의 상태 변화를 현상적으로 다룬다면 중학교에서는 입자적 관점에서 다룬다. 물질의 상태를 나타내는 입자 모형은 입자 사이의 상대적 거리, 입자 배열의 불규칙한 정도, 입자의 운동성 등을 비교한 내용을 포함한다.

또한 상태 변화 시 열에너지가 출입하는 것은 초등학교에서 다루지 않았던 부분이다. 물이 얼고 얼음이 녹는 실험을 통해 시간에 따른 온도 변화를 디지털 탐구 도구를 활용하여 측정하고 실험 결과를 분석하여, 상태 변화와 출입하는 열에너지의 관계를 파악할 수 있어야 한다. 또한 상태 변화 시 출입하는 열에너지로 인해 입자의 배열과 운동이 달라지는 실험 결과를 입자 모형을 사용하여 설명할 수 있게 수업을 설계하였다.

2단계 학습자 참여 중심 교수·학습 계획하기

차시	주요 수업내용	학습자 참여형 교수·학습 방법 및 기법
1~2	<ul style="list-style-type: none"> ● 물이 얼고 얼음이 녹을 때 온도 변화 측정하기 <ul style="list-style-type: none"> - 온도계 대신 마이크로비트와 온도 센서를 사용하여 물의 어는점, 얼음의 녹는점 실험 수행  <ul style="list-style-type: none"> - 측정된 실험 결과는 실시간으로 지능형 과학실 on 사이트에 수집 	태블릿PC와 센서(에듀테크)를 활용한 탐구형 수업

	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center;">지능형 과학실 </p> <p style="text-align: center;">https://science-on.kofac.re.kr/</p> </div> <div style="text-align: right; margin-bottom: 10px;"> </div> <ul style="list-style-type: none"> - 데이터와 그래프를 창의적으로 해석하고 과학적 설명을 모둠별로 구성 - 일반적으로 알려진 결과 그래프와 비교하기 - 물이 얼고 얼음이 녹을 때 물의 입자 배열이 어떻게 변화할지 모둠별 토의 - 온라인 보고서 작성 및 제출 	
<p style="text-align: center;">3~4</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 에탄올이 끓을 때 온도 변화 측정하기 <ul style="list-style-type: none"> - 온도계 대신 마이크로비트와 온도 센서를 사용하여 에탄올의 끓는점 실험 수행 - 측정된 실험 결과는 실시간으로 지능형 과학실 on 사이트에 수집 - 데이터와 그래프를 창의적으로 해석하고 과학적 설명을 모둠별로 구성 - 일반적으로 알려진 결과 그래프와 비교하기 - 에탄올이 끓을 때 에탄올의 입자 배열이 어떻게 변화할지 모둠별 토의 - 온라인 보고서 작성 및 제출 	<p>태블릿PC와 센서 (에듀테크)를 활용한 탐구형 수업</p>
<p style="text-align: center;">5</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 모둠별로 물질의 상태 변화 시 입자 배열이 어떻게 달라질지 토의한 내용과 시뮬레이션을 비교하기 <ul style="list-style-type: none"> - PhET 사이트 활용해서 시뮬레이션 관찰하기 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p><input checked="" type="checkbox"/> 참고 사이트 : 과학수업용 웹 기반 시뮬레이션 서비스</p> <p>https://phet.colorado.edu/</p> </div> <div style="text-align: right; margin-bottom: 10px;"> </div> <ul style="list-style-type: none"> - 물 입자 모형 시뮬레이션 해보기 - 시간에 따라 온도를 조금씩 변화시키면서 입자 배열 상태가 어떻게 달라지는지 관찰하기 	<p>시뮬레이션 관찰 및 모둠 토의</p>

6	<ul style="list-style-type: none"> ● 에탄올 증발 시 온도 변화 관찰하기 <ul style="list-style-type: none"> - 시범 실험으로 보여주기 - 온도계의 눈금 변화를 관찰하게 하기 - 열에너지 출입에 따른 주변 온도 변화에 대해 설명 ● 물질이 얼거나 녹을 때 온도 변화 그래프 해석한 내용 공유 <ul style="list-style-type: none"> - 전 차시에 작성한 온라인 보고서 내용 중 물질이 얼거나 녹을 때 온도 변화 그래프에서 온도가 일정한 구간이 생기는 이유에 대해 토의한 내용을 패들렛에 올려 공유하기 - 수정한 내용이 있다면 생각의 변화 정리하기 	시범 실험 관찰 및 모둠별 발표
7	<ul style="list-style-type: none"> ● 열에너지를 흡수하거나 방출하는 현상을 표현하는 실생활 속 사례를 사진 자료로 검색하여 패들렛에 공유하기 <ul style="list-style-type: none"> - 모둠별 활동으로 모둠원들끼리 다양한 사진 자료 검색하기 - 사진의 내용 발표(입자 배열, 상태 변화 작성) 	태블릿PC를 활용한 조사 및 발표
8~9	<ul style="list-style-type: none"> ● 스톱 모션으로 상태 변화 동영상 제작 <ul style="list-style-type: none"> - 전 차시 검색한 실생활 속 사례 사진을 활용해서 상태 변화 스톱 모션 동영상 제작하기 - 다양한 스톱 모션 동영상을 제작하기 위한 애플리케이션 활용 가능 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <input checked="" type="checkbox"/> 참고 영상 : 스톱 모션 촬영 전용 애플리케이션 사용법 https://youtu.be/fO6kgjRxS1o?si=nTKh_xUVmPi-gq7i (7분) </div> <div style="text-align: right; margin-top: 5px;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> - 사진 위에 입자 모형을 그림으로 나타내고 입자 배열이 시간이 지남에 따라 어떻게 변화하는지 나타내기 - 분절적으로 상태 변화를 받아들이는 것이 아닌 연속적 개념으로 입자 배열 변화 들여다보기 	프로젝트 학습

학습자 자기평가 및 성찰	내용	매우 그렇다	보통 이다	부족 하다
	1. 물질의 상태 변화 시 온도 변화를 정확히 측정할 수 있나요?			
	2. 물질의 상태 변화 시 온도 변화를 열에너지 출입과 관련지어 해석할 수 있나요?			
	3. 물질의 상태 변화에서 출입하는 열에너지로 설명할 수 있는 예(현상)를 실생활 속에서 찾을 수 있나요?			
	4. 위의 현상이 나타나는 이유를 입자 모형으로 표현하여 설명하는 동영상으로 제작할 수 있나요?			
	5. 조별 활동에서 자신의 역할을 정확히 알고 적극적으로 참여하였나요?			
	6. 조원과 협력하여 의견을 잘 조율하였나요?			

3단계 평가 계획하기

A. 물이 얼 때와 얼음이 녹을 때 일어나는 온도 변화 측정하기

가. 평가방법

- 서술·논술 구술·발표 토의·토론 프로젝트 실험·실습
 포트폴리오 자기평가 동료 평가 관찰평가 기타()

나. 평가 기준

수준	성취기준 평가	활동 내용 평가	참여 태도 평가
평가자료 (루브릭) 매우 잘함	상태 변화가 일어날 때의 온도 변화에 대한 자료를 해석하여 온도가 일정한 구간을 찾고, 이때 일어나는 물질의 상태 변화를 설명할 수 있다.	디지털 탐구도구를 사용하여 실험 데이터를 바르게 수집하고 이를 그래프로 자료 변환할 수 있다. 데이터와 그래프 해석을 통해 상태 변화와 출입하는 열에너지의 관계를 분석하였으며 결과를 입자 배열 모형으로 타당하게 표현하였다.	적절한 역할을 자발적으로 수행하고 책임감을 가지고 과제 수행 및 발표에 적극 참여한다. 활동의 전 과정에서 모둠원들 간의 협력과 상호 작용이 잘 이루어지며 의사 소통이 활발히 이루어진다.

보통	상태 변화가 일어날 때의 온도 변화에 대한 자료에서 온도가 일정한 구간을 찾을 수 있다.	디지털 탐구도구를 사용하여 실험 데이터를 수집하고 이를 그래프로 자료 변환할 수 있다. 데이터와 그래프 해석을 통해 상태 변화와 출입하는 열에너지의 관계를 분석할 수 있다.	주어진 역할에 책임감을 가지고 과제 수행 및 발표를 수행한다.
노력 요함	상태 변화가 일어날 때의 온도 변화를 말할 수 있다.	디지털 탐구도구를 사용하여 실험 데이터를 수집하고 그래프로 자료 변환할 수 있다.	주어진 역할을 모둠원의 도움을 받아 수행한다.

다. 자기평가표

나의 활동 모습에 대해 스스로 평가하여 봅시다.				
1학년 ()반 ()번 이름 ()	활동일			
평가 항목	상	중	하	
디지털 탐구도구를 사용하여 데이터를 바르게 수집하기 위해 노력하였는가?				
보고서를 작성하기 위한 모둠 논의에 적극적으로 참여하였는가?				
자료 찾기(검색)와 패들렛 공유에 적극적으로 참여하였는가?				
자신감 있는 태도로 발표를 하였는가?				
<느낀 점>				

- 학습자료
1. 자료 유형: [붙임1]실험보고서
 2. 활동 내용:
 - 모둠별로 질량이 다른 물이 얼 때 온도 변화를 측정하고 온도가 일정한 구간이 생기는 이유 탐구하기
 - 위에서 학생들이 흔히 할 수 있는 오개념을 바로 잡기 위해 온도 변화에 영향을 미칠 것으로 예상하는 변인 값을 대입할 수 있다.
 - ① 온도 변화를 그래프로 자료 변환 후 모둠별 그래프 공유하기
 - ② 온도가 일정한 구간이 생기는 이유 예상하기
 - ③ 일반적으로 알려진 시간에 따른 온도 변화 그래프와 비교하기

	④ 상태 변화 시 열에너지 출입과 관련지어 그래프 해석하고 발표하기 ⑤ 상태 변화를 입자 모형의 배열 변화로 표현하기
보충자료	[붙임2]마이크로비트와 MBL [붙임3]지능형 과학실 on과 연계방법

B. 스톱 모션으로 상태 변화 동영상 제작

가. 평가방법

- 서술·논술 구술·발표 토의·토론 프로젝트 실험·실습
 포트폴리오 자기평가 동료 평가 관찰평가 기타()

나. 평가 기준


평가자료
(루브릭)

수준	성취기준 평가	활동 내용 평가	정서적 태도 평가
매우 잘함	상태 변화와 출입하는 열에너지의 관계를 설명하고 이를 실생활 사례에 적용하여 입자 모형을 사용해 표현할 수 있다.	상태 변화 과정에서 출입하는 열에너지가 생활에 이용되는 사례를 적절하게 찾고 상태 변화를 입자 모형으로 정확히 표현하는 시나리오와 완성도 높은 영상을 제작하였다.	모둠원들끼리 역할을 고르게 분담하고 자신이 맡은 역할을 성실히 수행하였다.
보통	상태 변화에서 열에너지의 출입 여부를 설명하고 이를 입자 모형을 사용해 표현할 수 있다.	상태 변화 주제를 실생활에서 적절히 찾아 표현하였으며 상태 변화를 입자 모형으로 표현하는 시나리오와 영상을 제작하였다.	모둠원들끼리 역할을 분담하고 자신이 맡은 역할을 수행하였다.
노력 요함	상태 변화 과정에서 열에너지가 출입함을 말할 수 있다.	상태 변화 주제를 실생활에서 찾았으나 이를 입자 모형으로 표현한 영상을 제작하지 못했다.	모둠 활동에 참여하였으나 분담한 역할을 모두 해내지는 못했다.

다. 동료 평가표

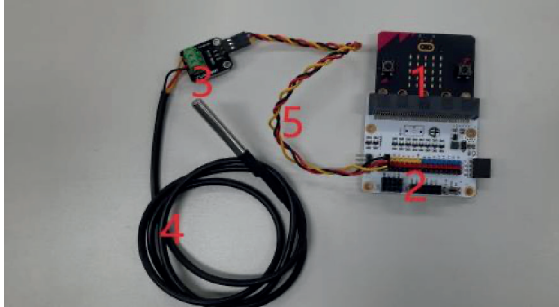
모둠명	활동일			
모둠원 이름	평가 항목	상	중	하
이○○	독창적이고 올바른 사례를 찾았는가?			
	시나리오와 영상 제작 시 자신이 맡은 역할에 최선을 다했는가?			



	<p>시나리오와 영상 제작 시 의견을 적극적으로 내어 모둠 활동을 도왔는가?</p>			
박□□	<p>독창적이고 올바른 사례를 찾았는가?</p>			
	<p>시나리오와 영상 제작 시 자신이 맡은 역할에 최선을 다했는가?</p>			
	<p>시나리오와 영상 제작 시 의견을 적극적으로 내어 모둠 활동을 도왔는가?</p>			
김△△	<p>독창적이고 올바른 사례를 찾았는가?</p>			
	<p>시나리오와 영상 제작 시 자신이 맡은 역할에 최선을 다했는가?</p>			
	<p>시나리오와 영상 제작 시 의견을 적극적으로 내어 모둠 활동을 도왔는가?</p>			
학습자료	<p>1. 자료 유형</p> <p>1) [붙임4]스톱 모션 시나리오 보고서</p> <p>2) 스톱 모션을 활용한 물질의 상태 변화 영상 예시 자료</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <p><input checked="" type="checkbox"/> 참고 영상: 스톱 모션을 활용한 물질의 상태변화 영상 예시</p> <p>https://youtu.be/8NCRebkcMgc?feature=shared</p> </div> <div style="flex: 0.5; text-align: center;">  </div> </div> <p>2. 활동 내용:</p> <p>모둠별로 상태 변화 과정에서 출입하는 열에너지가 생활에 이용되는 사례를 찾고 이를 스톱 모션 기법을 활용하여 입자 모형 관점에서 영상을 제작한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 상태 변화 과정에서 출입하는 열에너지가 생활에 이용되는 사례 찾기 ② 스톱 모션 시나리오를 입자 모형 관점에서 작성하기 ③ 모둠별 자신이 맡은 역할에 따라 동영상 완성하기 			

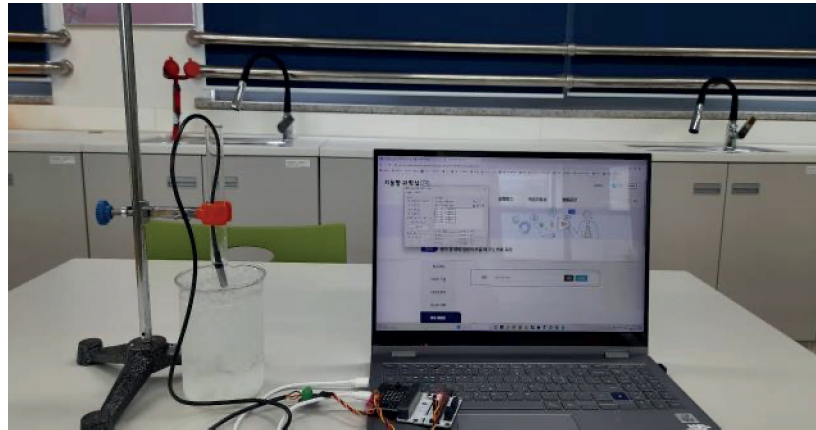
4단계 차시별 교수·학습 설계안

교수·학습 설계			
학습 주제	물질의 상태 변화 시 에너지의 출입 알아보기	차시	1~2 / 9
		학습 장소	교실
핵심 아이디어	● 물질의 상태 변화에는 에너지 출입이 수반된다.		
교수·학습 방법	<input checked="" type="checkbox"/> 협동학습 <input checked="" type="checkbox"/> 탐구학습 <input type="checkbox"/> 문제중심학습 <input type="checkbox"/> 토의·토론학습 <input type="checkbox"/> 프로젝트 학습 <input type="checkbox"/> 거꾸로 학습 <input type="checkbox"/> 블렌디드 러닝 <input type="checkbox"/> 기타()		

단계	교수·학습 활동
<도입>	<ul style="list-style-type: none"> ● 학생들이 오개념을 갖고 있을 부분 예상 질문하기 <ul style="list-style-type: none"> - 아이스박스에 얼음과 음료수가 들어있다면 음료수가 시원한 까닭은 무엇일까? - 아이스박스의 얼음이 많이 녹았을 때와 조금 녹았을 때 음료수의 시원한 정도는 다를까? - 자신의 생각을 패들렛에 정리하기 ● 실험 시 필요한 마이크로비트와 온도 센서 연결방법 안내하기 <div style="text-align: center;">  </div> <ol style="list-style-type: none"> 1. 마이크로비트 2. 마이크로비트 확장보드 3. 중간보드 4. 온도 센서(DS18B20) 5. 점퍼선 <p>※ 참고(교사용)</p> <p>[지능형 과학실 on]-[학습 자료실 클릭]-[마이크로비트와 지능형 과학실 on 연동을 위한 PC설치 애플리케이션 클릭]-[아래 첨부파일 중 (지능형 과학실 on 연계 마이크로비트 사용 가이드 클릭)]</p> <p>※ (참고) 마이크로비트 및 방수형 온도 센서 모듈은 학교장터 및 포털사이트에서 구입 가능</p>

- 물이 얼 때와 얼음이 녹을 때 온도 변화 측정 탐구
- 모둠별로 물의 양을 달리하여 탐구(물이 어는 것에 영향을 미칠 수 있다고 생각되는 변인 값을 적절히 대입)

- ☑ 준비물: 증류수, 얼음, 소금, 비커, 시험관, 마이크로비트, 온도센서, 스탠드, 노트북
- ☑ 주요 내용: 물이 얼 때와 얼음이 녹을 때 온도 변화를 센서로 측정 후 지능형 과학실 on 사이트에 전송하기



<활동1>

- [지능형 과학실 on 로그인]-[나의 탐구 수업 시간표 확인하기]-[선생님이 개설해놓은 탐구명 클릭]
 - 모둠별로 선생님이 개설해놓은 탐구 수업의 개요 확인하기
- [데이터 수집 클릭]-[마이크로비트 제어판 열어놓기]-[지능형 과학실 on 의 학교코드, 시리얼 코드 복사해서 마이크로비트 제어판에 입력]-[센서 종류 설정]-[장치 연결 및 전송 시작 클릭]

지능형 과학실

- 데이터가 수집되는 동안 모둠원들은 물의 상태 변화 관찰하기
- 데이터를 충분히 수집 후 [실시간 데이터 불러오기]-[엑셀 다운로드]

● 데이터 수집항목

데이터 수집 주기 시 분 초 실시간 데이터 불러오기

● 수집/측정 데이터

Excel 다운로드 Excel 업로드 데이터 저장

실시간 측정 데이터 [이동] [그래프] [엑셀]

측정일시	온도 (°C)
2023-07-18 21:58:13	27.19
2023-07-18 21:58:14	27.19

- 실험 결과 수집용 스프레드시트에 수집한 데이터 엑셀 파일을 올리고 그래프로 변환하기

- 실험 결과 수집용 스프레드시트

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/17YUe87K1KhPMm23h4Ia nDUCdKbA2YtZClgzxbh1ZMq0/edit?usp=sharing>

※ 위 실험 결과 수집용 스프레드시트는 교사가 탐구를 개설할 시 학생들이 쓸 수 있는 탐구 도구(애플리케이션)로 지능형 과학실 on에서 지정 가능함

- 그래프를 모둠별로 공유하기
- 물의 양에 따라 물이 얼 때 온도 변화 결과가 차이가 있는지, 있다면 어떤 차이가 있는지 분석하기

- [데이터 분석하기]-[분석 데이터(모둠이 수집한 온도 변화가 그래프로 변환된 것)와 비교 데이터를 보고 비교하기]

지능형 과학실 마이페이지

소개 탐구수업 공동탐구 학습자료실 알림공간

데이터 분석




보고서 제출
공유 콘텐츠
토론방

● 데이터 분석

* 제공하는 공공데이터를 활용해보세요 공공 데이터 활용하기

1. 분석 데이터 닫기 2. 비교 데이터 닫기

데이터 종류 온도(°C)

	<p>※ 비교 데이터로는 교과서나 지도서에 실린 <물이 얼 때 온도 변화 그래프>를 제공해주면 학생들이 본인이 수집한 자료와 비교할 수 있음</p> <ul style="list-style-type: none"> - 모둠원들과 비교 데이터와 분석 데이터를 비교하고 차이가 있다면 어떤 차이가 있는지 보고서에 정리하기 - 물이 얼고 얼음이 녹을 때 물의 입자 배열이 어떻게 변화할지 모둠별 토의 						
<p><활동2></p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 모둠별로 물질이 얼거나 녹을 때 물질의 입자 배열이 어떻게 달라질지 토의한 내용과 시뮬레이션을 비교하기 <table border="1" data-bbox="435 685 1050 1032"> <tr> <td data-bbox="435 685 1050 1032"> <p><input checked="" type="checkbox"/> 시뮬레이션 참고 자료</p> <ul style="list-style-type: none"> - PhET 시뮬레이션: states of matter-basic > Phase Changes > Atoms & Molecules에서 water 선택 : 온도를 변화시키면서 물의 입자 배열의 변화를 관찰할 수 있다. <p><URL> https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics_all.html</p> </td> <td data-bbox="1050 685 1316 1032">  </td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> - 물 입자 모형 시뮬레이션 해보기 - 시간에 따른 온도 변화를 조금씩 변화시키면서 입자 배열 상태가 어떻게 변화하는지 관찰하기 - 보고서에 작성한 내용을 수정하고 싶은 모둠이 있을 시 수정할 시간 주기 	<p><input checked="" type="checkbox"/> 시뮬레이션 참고 자료</p> <ul style="list-style-type: none"> - PhET 시뮬레이션: states of matter-basic > Phase Changes > Atoms & Molecules에서 water 선택 : 온도를 변화시키면서 물의 입자 배열의 변화를 관찰할 수 있다. <p><URL> https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics_all.html</p>					
<p><input checked="" type="checkbox"/> 시뮬레이션 참고 자료</p> <ul style="list-style-type: none"> - PhET 시뮬레이션: states of matter-basic > Phase Changes > Atoms & Molecules에서 water 선택 : 온도를 변화시키면서 물의 입자 배열의 변화를 관찰할 수 있다. <p><URL> https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics_all.html</p>							
<p>정리</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 도입 단계에서 교사가 했던 질문에 대한 답 정리하거나 수정하기 - 패들렛에 올렸던 모둠별 토의한 내용 발표하기 - 수정했던 내용 공유하기 <table border="1" data-bbox="421 1391 1318 1615"> <tr> <td data-bbox="421 1391 683 1464">수업 전 나의 생각</td> <td data-bbox="683 1391 1318 1464"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="421 1464 683 1538">수업 후 나의 생각</td> <td data-bbox="683 1464 1318 1538"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="421 1538 683 1615">생각이 바뀐 이유</td> <td data-bbox="683 1538 1318 1615"></td> </tr> </table>	수업 전 나의 생각		수업 후 나의 생각		생각이 바뀐 이유	
수업 전 나의 생각							
수업 후 나의 생각							
생각이 바뀐 이유							
<p>평가 계획</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 평가 기준: 물이 얼거나 얼음이 녹을 때 온도 변화를 디지털 센서를 활용하여 정확하게 측정하고 결과 데이터와 그래프를 정리하여 상태 변화 시 출입하는 열에너지와 입자의 운동 측면에서 분석하여 과학적으로 설명할 수 있다. 모둠별 활동을 실시할 시 친구들과 협업하고 적극적으로 의사소통할 수 있다. ● 평가 방법: 보고서 평가, 자기 평가, 관찰 평가 ● 루브릭 						

수준	활동 내용 평가	참여 태도 평가
3	마이크로비트와 온도 센서를 사용하여 실험 데이터를 바르게 수집하고 이를 그래프로 자료 변환할 수 있다. 데이터와 그래프 해석을 통해 상태 변화와 출입하는 열에너지의 관계를 분석하였으며 결과를 입자 배열 모형으로 타당하게 표현하였다.	탐구 활동 전 과정에서 모둠원들 간의 협력과 상호 작용이 잘 되었으며 모든 구성원들이 서로를 존중하며 의사소통을 활발히 한다.
2	마이크로비트와 온도 센서를 사용하여 실험 데이터를 수집하고 이를 그래프로 자료 변환할 수 있다. 데이터와 그래프 해석을 통해 상태 변화와 출입하는 열에너지의 관계를 분석할 수 있다.	탐구 활동에 열심히 참여하며 동료와 질문을 주고받으며 협력하고자 노력한다.
1	마이크로비트와 온도 센서를 사용하여 실험 데이터를 수집하고 그래프로 자료 변환 후 이를 상태 변화와 관련하여 설명할 수 있다.	탐구 활동에 적극적으로 참여하는 의지를 보인다.



실험보고서

물질의 상태 변화 시 열에너지 출입 탐구

【1~2차시】 물이 얼 때, 얼음이 녹을 때
냉각 곡선, 가열 곡선 그리기



학년 반 번 이름 :

목표 물이 얼 때와 얼음이 녹을 때의 온도 변화를 측정하고 이를 상태 변화 시 출입하는 열에너지와 연관지어 설명할 수 있다.

어떻게 할까

● **준비물**

물(증류수), 얼음, 소금, 스포이트, 비커, 시험관, 마이크로비트, 온도센서, 스탠드, 노트북, 집게, 실험용 고무장갑, 실험복



[실험1] 물이 얼 때의 온도 변화

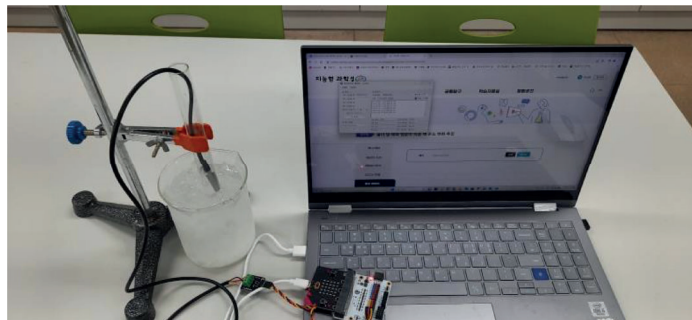
1. 비커에 잘게 부순 얼음 조각과 소금을 넣는다.

*** 온도를 낮추는 방법:**

얼음과 소금을 3 : 1의 질량비로 섞으면 약 -21 °C까지 온도를 낮출 수 있다.

2. 각 모듬별로 아래 표와 같이 시험관에 물을 넣고 온도 센서를 꽂아 과정 1의 비커에 넣은 다음 그림과 같이 장치한다.

모듬	1모듬	2모듬	3모듬	4모듬	5모듬	6모듬
물의 양	1mL	3mL	5mL	7mL	9mL	11mL

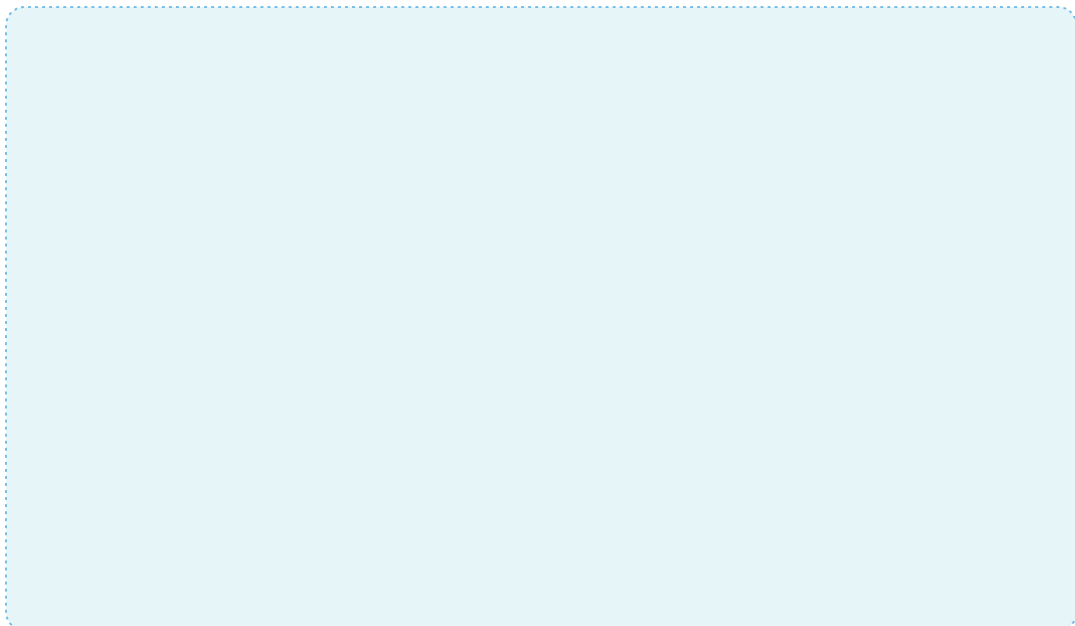
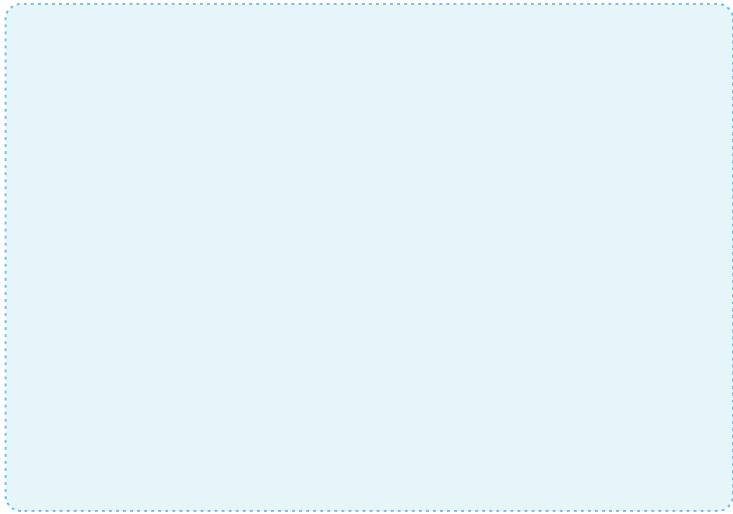
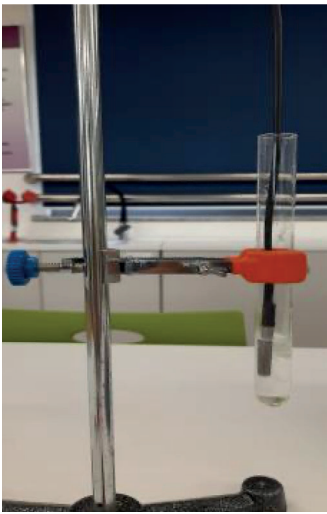


3. 1 분 간격으로 온도를 측정하면서 시험관 속 물의 상태 변화도 함께 관찰한다.
* 물이 완전히 언 뒤에도 2~3분 정도 더 온도를 측정한다.



[실험2] 얼음이 녹을 때의 온도 변화

- [실험1]의 시험관을 비커에서 꺼내어 겉면에 묻은 물기를 닦고, 그림과 같이 장치한다.
- 1 분 간격으로 온도를 측정하고, 시험관 속 얼음의 상태 변화도 함께 관찰한다.
* 얼음이 완전히 녹은 뒤에도 2~3분 정도 더 온도를 측정한다.





탐구 결과 해석

☑ 수집된 자료를 토대로 변환한 그래프를 모둠별로 공유해보자.

1. 물이 얼 때 온도 변화 그래프에서 물의 양에 따라 다른 점이 있는가? 있다면 어떻게 다른가?

2. 비교 데이터와 분석 데이터를 비교하였을 때 다른 점이 있는가? 있다면 어떻게 다른가?

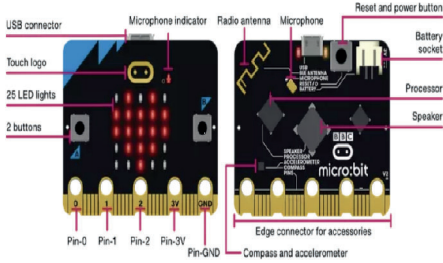

3. 물이 얼 때 온도 변화 그래프에서 온도가 일정한 구간이 있다면 이 구간이 생기는 이유는 무엇일까?

4. 얼음이 녹을 때 온도 변화 그래프에서 온도가 일정한 구간이 있다면 이 구간이 생기는 이유는 무엇일까?

5. 물이 얼고 얼음이 녹을 때 물의 입자 배열이 시간에 따라 어떻게 변화할지 예상해보자.

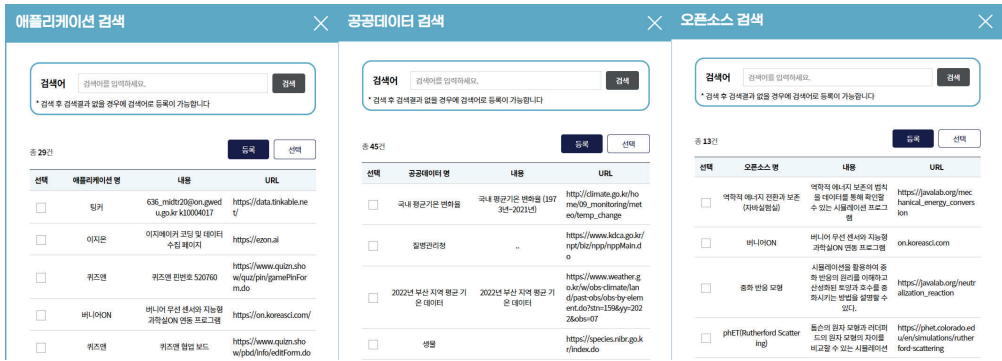


마이크로비트와 MBL

구분	마이크로비트	MBL (Micro-computer Based Laboratory)
정의	<ul style="list-style-type: none"> ● 교육용 코딩보드로 센서(광량, 온도, 자기, 가속도 등)가 기본 내장되어 있는 웹 기반의 블록형 코딩 도구로 MBL의 센서 역할이 가능함. ● 그래프 형태의 콘솔 도구를 제공하므로 출력 결과를 그래프로 확인할 수 있음.  <p>출처 https://microbit.org/get-started/features/overview/</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 컴퓨터 또는 휴대용 컴퓨터 장치를 이용하여 과학실험을 하는 것을 일컫는 용어 ● 데이터-그래프 분석 및 변환, 변인 통제 등의 과학 학습에 용이함. ● 센서-인터페이스-컴퓨터 프로그램(또는 앱) 순으로 연결(인터페이스 없이 블루투스가 가능한 제품도 출시됨)  <p>출처 2015 개정 교육과정 교수·학습 자료(2016) 91쪽</p>
장점	<ul style="list-style-type: none"> ● 다른 피지컬 컴퓨팅 도구에 비해 활용이 용이 ● 학생들의 컴퓨팅 사고, 코딩능력, 창의력 향상에 도움이 됨 ● 지능형 과학실 on과 직접 연계하여 데이터를 수집할 수 있으며 이를 통해 교실이나 학교라는 공간의 제약을 넘어선 데이터 수집이 가능함. 	<ul style="list-style-type: none"> ● 학생의 활동과 실험 결과를 직접 연결시켜서 학생이 그래프로 표현된 측정값을 활동 자체에 연관시키기 쉬움. ● 학생들이 측정값을 수집하는 일에 몰두하기보다는 관찰하고 분석할 수 있는 시간을 충분히 가질 수 있음.



지능형 과학실 on 연계 방법

순서	방법
1	<p>- 학교 관리자 권한 신청 [지능형 과학실 on]-[교사 매뉴얼 80쪽 참고]</p>
2	<p>- 수업 시간표 설정 [지능형 과학실 on]-[학교 관리]-[수업 교시 설정]</p> <p>- 센서 설정 [지능형 과학실 on]-[학교 관리]-[센서 설정]</p> <p>- 지능형 과학실 on에 가입한 학생 관리 [지능형 과학실 on]-[학교 관리]-[학생 관리] *위 항목은 [교사 매뉴얼 120쪽 참고]</p>
3	<p>- 탐구 개설하기 [지능형 과학실 on]-[탐구 수업]-[탐구 개설하기] * 위 항목은 [교사 매뉴얼 26쪽 참고], 기존 다른 교사가 올린 탐구를 복사하여 사용할 수도 있음.</p> <p>- 탐구 개요 작성 [탐구 도구]항목에서 교사가 개설한 탐구에 가장 부합되는 것을 선택할 수 있으며 애플리케이션, 오픈 소스, 공공 데이터가 검색 가능함.</p> 
4	<p>- 데이터 수집 및 분석 [데이터 수집]항목에서 모듈별로 수집한 데이터를 모두 확인 가능함</p>

[데이터 분석]항목에서 모둠이 분석한 데이터를 확인 가능함

지능형 과학실  교사커뮤니티 · 학교관리

소개 탐구수업 공동탐구 학습자료실 알림공간

- 학생관리
- 학급관리
- 센서관리
- 탐구관리**
- 탐구 시간표관리
- 탐구개요
- 데이터 수집**
- 데이터 분석
- 보고서 관리

모둠1

피더

참여학생

모둠2

피더

참여학생

모둠3

피더

참여학생

쪽정 데이터



- 보고서 관리 및 평가

지능형 과학실  교사커뮤니티 · 학교관리 · 마이페이지

소개 탐구수업 공동탐구 학습자료실 알림공간

- 학급관리
- 센서관리
- 탐구관리**
- 탐구 시간표관리
- 탐구개요
- 데이터 수집
- 데이터 분석
- 보고서 관리**
- 보고서 평가

제목 검색 초기화

총 1건 등록

번호	구분	제목	참여학생 수	제출기간	평가
1	탐구보고서	물이 얼고 얼음이 녹으면서 온도 변화...	1학년	2023.07.27 - 2023.07.28	평가 바로가기

« ‹ | › »

5



스톱모션 시나리오 보고서

물질의 상태 변화 스톱 모션 시나리오				
주 제 (제 목)		모 둠 원 (학번 이름)	감독	
			작가	
			카메라맨	
			편집자	
			연출	
장면 1				
설명1	※ (참고) 입자 사이의 상대적 거리, 입자 배열의 불규칙성, 입자의 운동성 등을 포함하시오			
장면 2				
설명 2	※ (참고) 입자 사이의 상대적 거리, 입자 배열의 불규칙성, 입자의 운동성 등을 포함하시오			

수업 설계 예시*

생물다양성 유지와 실천: 교육과정-수업-평가의 일관성 강화

* 활용가이드 총론 제2부에 제시된 ‘교육과정-수업-평가의 일관성 강화 수업 설계’를 중학교 과학과 수업에 적용할 수 있도록 수정 보완하여 작성한 수업 설계 예시 자료임.

 **평가결과 기록(교사용)**

<p><1단계> 교육과정 분석하기</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ 본 단원 개발과 관련된 영역, 핵심 아이디어 확인 ❖ 단원 개발에 대한 내용 요소(지식·이해, 과정·기능, 가치·태도) 확인 ❖ 단원 개발을 위한 내용 체계와 성취기준 연결하기
<p><2단계> 탐구 질문 개발하기</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ 핵심 아이디어와 성취기준의 묶음으로부터 단원 목표를 달성하는 데 적합한 형태로 탐구 질문 개발 ❖ 탐구 질문은 학습자가 학습 내용에 대한 깊이 있는 탐구를 유발하는 질문이므로, 학생 스스로 탐구와 조사를 할 수 있고, 흥미와 사고, 성찰을 불러일으킬 수 있는 개방형 질문으로 개발
<p><3단계> 다양한 교수·학습 활동 계획하기</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ 깊이 있는 학습을 통해 핵심역량을 함양할 수 있도록 교수·학습 활동 설계 ❖ 학생들이 수업에 능동적으로 참여하고 학습의 즐거움을 경험할 수 있도록 교수·학습 설계 ❖ 교과와 특성과 학생의 능력, 적성, 진로를 고려하여 학습 활동과 방법을 다양하게 교수·학습 설계 ❖ 학교의 여건과 학생의 특성에 따라 다양한 학습 집단을 구성한 학생 맞춤형 수업 요소 반영 ❖ 교사와 학생 간, 학생과 학생 간 상호 신뢰와 협력이 가능한 유연하고 안전한 학습 환경 반영 ❖ 디지털 기반 학습 요소 및 교수·학습 활동 반영
<p><4단계> 평가 계획하기</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ 단원 학습에서 목표 달성 여부 및 학생의 성장과 발달을 지원할 수 있도록 차시별 과정중심평가 계획 수립 ❖ 단원의 최종 목표 달성 여부를 확인할 수 있는 평가과제 및 루브릭 개발 ❖ 평가과제는 깊이 있는 학습, 삶과 연계한 학습, 교과 내, 교과 간 연계 통합, 학습자 성찰을 반영하고, 탐구 질문에 기반하여 프로젝트 산출물 또는 결과물 형태로 개발 ❖ 루브릭은 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도를 총체적으로 담고 있는 수행과제의 질을 평가할 수 있도록 개발 ❖ 과정중심평가 과정에서 발생할 수 있는 학생들의 오개념 및 오류를 예상하여 학생 피드백 방안 제시 ❖ 평가결과 기록은 학생의 성장과 발달을 지원하는 방향으로 수업의 활동을 구체적으로 반영하여 학생 스스로 자기 교정적 활동을 할 수 있도록 제시 ❖ 디지털 기반 평가 계획 수립

생물다양성 유지와 실천: 교육과정-수업-평가의 일관성

1

생물다양성 유지와 실천 방안

〔1단계〕 교육과정 분석하기

영역		생명
관련 교육과정 핵심 아이디어		<ul style="list-style-type: none"> ● 우리 주변의 다양한 생물은 환경과 영향을 주고받으며 밀접한 관계를 맺고 있으며, 생물다양성은 생태계와 인간의 삶과도 밀접하게 관련되어 있다.
성취기준		<p>[9과02-03] 생물다양성을 이해하고, 변이와 생물다양성의 관계를 추론할 수 있다.</p> <p>[9과02-04] 종의 개념과 분류 체계를 이해하고, 생물을 계 수준에서 분류할 수 있다.</p> <p>[9과02-05] 생물다양성 보전의 필요성을 이해하고, 생물다양성 유지를 위한 방안을 조사하고 실천할 수 있다.</p>
성취기준 해설 및 적용 시 고려 사항		<p>[9과02-04] 종은 생물학적 종 개념만을, 생물 분류 체계는 5계만을 다루도록 한다.</p> <p>[9과02-05] 생물다양성 보전 놀이 활동을 통해 생물 다양성 보전의 필요성을 이해하도록 하고, 개인적, 사회적 차원에서 이루어질 수 있는 생물다양성 유지 방안을 조사하고 이를 실천하며, 이 과정에서 지속가능성을 고려한 생태전환교육이 이루어질 수 있도록 한다.</p>
내용요소	지식이해	<ul style="list-style-type: none"> ● 변이와 생물다양성 ● 종의 개념과 분류 체계 ● 생물다양성 보전의 중요성
	과정기능	<ul style="list-style-type: none"> ● 관찰, 측정, 분류, 예상, 추리 등을 통해 자료를 수집하고 비교·분석하기 ● 생물 분류하기 ● 협력적 소통하기
	가치태도	<ul style="list-style-type: none"> ● 자연과 과학에 대한 감수성 ● 과학 활동의 윤리성 ● 과학 문제 해결에 대한 개방성 ● 안전·지속 가능 사회에 기여

가 성취기준 분석

☑ 2015와 2022의 과학과 교육과정 성취기준 비교

2015 개정 교육과정	2022 개정 교육과정
[9과03-01] 생물의 다양성을 이해하고, 변이의 관점에서 환경과 생물다양성의 관계를 설명할 수 있다.	[9과02-03] 생물다양성을 이해하고, 변이와 생물다양성의 관계를 추론할 수 있다.
[9과03-02] 생물 종의 개념과 분류 체계를 이해하고, 생물을 계 수준에서 분류할 수 있다.	[9과02-04] 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.	[9과02-05] 생물다양성 보전의 필요성을 이해하고, 생물다양성 유지를 위한 방안을 조사하고 실천할 수 있다.

☑ 내용 체계표의 범주 및 내용 요소와 성취기준과의 연계 분석

범주	내용 요소	성취기준
지식·이해	● 변이와 생물다양성	[9과02-03] 생물다양성을 이해하고, 변이와 생물다양성의 관계를 추론할 수 있다.
과정·기능	● 관찰, 측정, 분류, 예상, 추리 등을 통해 자료를 수집하고 비교·분석하기	
가치·태도	-	
지식·이해	● 종의 개념과 분류 체계	[9과02-04] 종의 개념과 분류 체계를 이해하고, 생물을 계 수준에서 분류할 수 있다.
과정·기능	● 관찰, 측정, 분류, 예상, 추리 등을 통해 자료를 수집하고 비교·분석하기 ● 생물 분류하기 ● 협력적 소통하기	
가치·태도	-	

지식·이해	<ul style="list-style-type: none"> ● 생물다양성 보전의 중요성 	<p>[9과02-05] 생물다양성 보전의 필요성을 이해하고, 생물다양성 유지를 위한 방안을 조사하고 실천할 수 있다.</p>
과정·기능	<ul style="list-style-type: none"> ● 관찰, 측정, 분류, 예상, 추리 등을 통해 자료를 수집하고 비교·분석하기 ● 협력적 소통하기 	
가치·태도	<ul style="list-style-type: none"> ● 자연과 과학에 대한 감수성 ● 과학 활동의 윤리성 ● 과학 문제 해결에 대한 개방성 ● 안전·지속 가능 사회에 기여 	

- 성취기준 [9과02-03]은 생물 영역에 해당하며, ‘생물다양성’, ‘변이’는 내용 체계의 지식·이해의 범주로 ‘변이와 생물다양성’과 연결된다. 과정·기능 범주의 ‘관찰, 측정, 분류, 예상, 추리 등을 통해 자료를 수집하고 비교·분석하기’ 내용 요소는 성취기준의 ‘변이와 생물다양성의 관계를 추론’하는 것으로 나타난다.
- 성취기준 [9과02-04]는 생물 영역에 해당하며, ‘종의 개념과 분류 체계’는 내용 체계의 지식·이해의 범주, 그리고 ‘생물을 계 수준에서 분류’는 과정·기능의 범주로 연결된다. 또한 이 과정에서 협력적 소통이 필요하다.
- 성취기준 [9과02-05]는 생물 영역에 해당하며, ‘생물다양성 보전의 필요성’은 지식·이해의 범주로 ‘생물다양성 보전의 중요성’과 연결된다. ‘생물다양성 유지를 위한 방안’을 조사하는 것은 과정·기능의 범주로 연결된다. 가치·태도는 ‘자연과 과학에 대한 감수성’, ‘과학 활동의 윤리성’, ‘과학 문제 해결에 대한 개방성’, ‘안전·지속 가능한 사회의 기여’의 내용 요소를 반영하여 성취기준의 ‘실천할 수 있다’ 내용이 포함되었다.

나 교육과정 연계성 분석

☑ 내용 요소의 연계성 분석

3~4학년군	중학교 1학년	통합과학2	생명과학
<ul style="list-style-type: none"> ● 다양한 환경에 사는 동물과 식물 ● 생물 요소와 비생물 요소 ● 먹이사슬과 먹이그물 	<ul style="list-style-type: none"> ● 변이와 생물다양성 	<ul style="list-style-type: none"> ● 생태계 구성 요소 	<ul style="list-style-type: none"> ● 생태계의 구조와 기능 ● 개체군의 특성 ● 군집의 특성

<ul style="list-style-type: none"> ● 균류, 원생생물, 세균의 특징 ● 특징에 따른 동물 분류 ● 특징에 따른 식물 분류 	<ul style="list-style-type: none"> ● 종의 개념과 분류 체계 	-	<ul style="list-style-type: none"> ● 생물 분류 체계
<ul style="list-style-type: none"> ● 환경오염이 생물에 미치는 영향 ● 기후변화 사례 ● 기후위기 대응 	<ul style="list-style-type: none"> ● 생물다양성 보전의 중요성 	<ul style="list-style-type: none"> ● 생물다양성 ● 생태계 평형 ● 온실기체와 지구온난화 	<ul style="list-style-type: none"> ● 동물과 식물의 다양성과 계통수
<ul style="list-style-type: none"> ● 생물 관찰 및 분류하기 ● 자료 조사 및 해석하기 ● 자신의 생각과 주장을 과학적 언어를 사용하여 협력적 소통하기 	<ul style="list-style-type: none"> ● 관찰, 측정, 분류, 예상, 추리 등을 통해 자료를 수집하고 비교·분석하기 ● 생물 분류하기 ● 협력적 소통하기 	<ul style="list-style-type: none"> ● 다양한 도구를 활용하여 정보를 조사·수집해석하기 ● 과학적 주장을 다양한 방법으로 소통하고, 의사결정을 위해 과학적 지식 활용하기 	<ul style="list-style-type: none"> ● 생물 특징과 생명 활동 관계 추론하기 ● 생명과학적 근거를 기반으로 자료 해석, 분석 및 결론 도출하기 ● 다양한 매체를 활용하여 협력적 소통하기

내용 체계의 내용 요소 교육과정 연계성을 분석한 결과는 다음과 같다.

생명 영역의 지식·이해 범주에서는 중학교 1학년 과학의 ‘변이와 생물다양성’, ‘종의 개념과 분류 체계’, ‘생물다양성 보전의 중요성’과 관련된 내용들이 3~4학년군의 과학에서는 여러 개의 서로 다른 단원에 분포하며, 고등학교의 통합과학2에서는 종의 개념과 분류 체계는 다루지 않고, 일반선택과목인 생명과학에서 다루게 된다. 중학교 1학년 과학의 생물다양성 보전의 중요성을 이해하고, 생물다양성 유지 방안을 조사하고 이를 실천하며, 이 과정에서 생태전환교육이 이루어지도록 관련 내용 요소를 연계하여 나타내었다. 따라서 단원 설계 시에는 지속가능성을 고려한 생태전환교육이 이루어지도록 교육과정을 재구성하여야 한다. 생명 영역의 과정·기능 범주에서는 생물 관찰 및 분류하기가 관련 단원마다 이어지고, 이 과정에서 자료를 조사하고 해석하는 과정이 수반된다.

또한 협력적 소통하기와 같은 기능도 지속적으로 이어지고 있다.

생명 영역의 가치·태도 범주는 전체 교육과정에 공통적으로 흐르고 있으므로 따로 나타내지 않았으나, ‘자연과 과학에 대한 감수성’, ‘과학 활동의 윤리성’, ‘과학 문제 해결에 대한 개방성’, ‘안전·지속 가능 사회에 기여’ 등이 요구된다.

☑ 성취기준의 연계성 분석

3~4학년군	중학교 1학년	통합과학2	생명과학
<p>[4과14-01] 생태계의 구성 요소를 조사하여 생물 요소와 비생물 요소로 분류할 수 있다.</p> <p>[4과14-02] 생물 요소들의 먹고 먹히는 관계를 조사하여 먹이그물로 표현할 수 있다.</p>	<p>[9과02-03] 생물다양성을 이해하고, 변이와 생물다양성의 관계를 추론할 수 있다.</p>	<p>[10통과2-02-01] 생태계 구성 요소를 이해하고 생물과 환경 사이의 상호 관계를 설명할 수 있다.</p>	<p>[12생과01-06] 생태계의 구조를 이해하고 물질의 순환과 에너지의 흐름을 추론하여 생태계 구성 요소들의 중요성을 설명할 수 있다.</p> <p>[12생과01-07] 개체군과 군집의 특성을 이해하고 이들의 상호작용의 예를 조사하여 발표할 수 있다.</p>
<p>[4과02-01] 여러 가지 동물을 관찰하여 특징에 따라 동물을 분류할 수 있다.</p> <p>[4과03-01] 여러 가지 식물을 관찰하여 특징에 따라 식물을 분류할 수 있다.</p> <p>[4과12-01] 균류·원생생물·세균을 관찰하여 특징과 사는 곳을 설명할 수 있다.</p>	<p>[9과02-04] 종의 개념과 분류 체계를 이해하고, 생물을 계 수준에서 분류할 수 있다.</p>		<p>[12생과03-04] 생물의 분류 체계를 바탕으로 각 분류군의 차이를 이해하고 생물군을 분류 체계에 따라 설명할 수 있다.</p>
<p>[4과14-03] 인간 활동이 생태계에 미치는 영향을 조사하고, 생태계 보전을 위해 우리가 할 수 있는 일을 토의하여 실천할 수 있다.</p> <p>[4과16-01] 기후변화 현상의 예를 알고, 기후변화가 인간의 활동과 관련되어 있음을 토의할 수 있다.</p> <p>[4과16-02] 기후변화의 심각성에 관심을 가지고, 기후변화가 우리 생활과 환경에 미치는 영향을 설명할 수 있다.</p> <p>[4과16-03] 기후변화 대응</p>	<p>[9과02-05] 생물다양성 보전의 필요성을 이해하고, 생물다양성 유지를 위한 방안을 조사하고 실천할 수 있다.</p>	<p>[10통과2-02-02] 먹이 관계와 생태 피라미드를 중심으로 생태계 평형이 유지되는 과정을 이해하고 환경의 변화가 생태계에 미칠 수 있는 영향에 대해 협력적으로 소통할 수 있다.</p> <p>[10통과2-02-03] 온실효과 강화로 인한 지구온난화의 메커니즘을 이해하고, 엘니뇨, 사막</p>	<p>[12생과03-05] 동물과 식물 분류군의 특징을 문 수준에서 이해하고, 생물의 유연관계를 계통수로 나타낼 수 있다.</p>

방법을 조사하고, 생활 속에서 기후변화 대응 방법을 실천할 수 있다.		화 등과 같은 현상이 지구 환경과 인간 생활에 미치는 영향과 대처 방안을 분석할 수 있다.
--	--	--

성취기준을 중심으로 교육과정 연계성을 분석한 결과는 다음과 같다.

초등학교 3~4학년군에서는 숲, 바다, 강 등 다양한 생태계를 다루고, 각 생태계에서 생물 요소와 비생물 요소를 분류할 수 있게 한다. 또한 생태계에서 다양한 먹이 관계를 알아보고 먹이 관계가 복잡할수록 생물이 생존하는데 유리함을 이해하게 한다. 대기오염, 수질오염, 토양오염 등의 환경오염에 관한 사례를 중심으로 다루고, 생태계 보전을 위해 우리가 해야 할 일을 조사하여 실천함으로써 생태계 보전에 대한 의식을 가지게 한다. 서식지에 따른 동물과 식물의 생김새와 생활 방식의 다양성을 다루고, 적응 개념은 다루지 않는다. 이러한 성취기준은 중학교 1학년 과학에서 생물다양성을 이해하고, 변이와 생물다양성 관계를 알아볼 수 있는 것으로 확장된다. 초등학교 3~4학년군에서 동물과 식물의 행태적 특징을 찾고 그 특징에 따라 분류 기준을 정하여 분류하는 활동을 하며, 생물학적 분류 체계는 다루지 않는다. 균류, 원생생물, 세균을 관찰하여 특징과 사는 곳을 알아보고, 생물학적 분류 체계는 다루지 않는다. 이러한 성취기준은 중학교 1학년 과학에서 생물학적 종의 개념과 생물 분류 체계를 알아보고, 생물을 계 수준에서 분류하는 것으로 확장된다.

초등학교 3~4학년군에서 기후변화의 심각성과 기후 변화가 우리 생활과 환경에 미치는 영향을 설명할 수 있도록 하였다. 이러한 성취기준은 중학교 1학년 과학에서 생물다양성 보전의 필요성과 생물다양성 유지를 위한 방안을 조사하고 실천할 수 있도록 하였으며 이러한 과정에서 생태전환교육이 이루어지도록 한다.

다 단원의 핵심 아이디어 설정

☑ 관련 교육과정 핵심 아이디어

- 우리 주변의 다양한 생물은 환경과 영향을 주고받으며 밀접한 관계를 맺고 있으며, 생물 다양성은 생태계와 인간의 삶과도 밀접하게 관련되어 있다.

☑ 단원의 핵심 아이디어 설정 이유

위 핵심 아이디어는 3~4학년군과 중학교 과학을 포함하는 진술문으로 주 개발 단원인 생물다양성과 생태전환교육 연계성을 위하여 단원의 핵심 아이디어를 재설정할 필요가 있다.

☑ 단원의 핵심 아이디어

- 생물다양성은 생태계와 인간의 삶과도 밀접하게 관련되어 있다.
- 생물다양성 유지를 위한 지속 가능하고 안전한 방안을 모색하고 실천하여야 한다.

라 교육과정 기반 수업 설계 방향

이 단원에서는 생물이 다양한 것이 환경의 특성에 의한 것뿐만 아니라 변이에 의한 것임을 이해하고 우리 주변의 다양한 생물에 관심을 두도록 한다. 초등학교에서는 다루지 않았던 다양한 생물을 구분하는 분류 체계를 파악하고, 분류 기준에 따라 생물을 분류하도록 한다. 이러한 과정에서 생물다양성의 개념에 접근할 수 있도록 한다.

생물다양성의 의미를 이해하고, 생물다양성의 감소 요인을 서식지 파괴, 환경 오염, 외래종 유입, 기후 변화 등으로 알아보고, 생물다양성 유지를 위한 다양한 활동 사례를 조사함으로써 생물다양성의 중요성과 필요성을 깨닫도록 수업을 설계한다.

생물다양성 유지를 위한 다양한 활동 사례로 개인적 수준, 사회적 수준, 국가적 수준, 국제적 수준 등을 조사하고, 실천 방안으로는 개인적 수준 및 사회적 수준을 제시하고, 실천할 수 있도록 한다. 특히 생물다양성 보전을 위한 개인적 노력으로 캠페인과 같은 인식 전환 같은 것보다는 실제로 실천할 수 있는 것으로 제시할 수 있도록 하고, 실천할 수 있는 근거를 제시하는 등 활발한 토의·토론이 이루어지도록 수업을 설계하도록 한다.

또한 학생의 실제 실천 사례를 지속적으로 공유하도록 하여 실천 의지를 다지고, 지속적인 실천이 이루어지도록 수업을 설계하도록 한다. 이러한 과정을 통해 자연스러운 생태전환교육이 이루어지도록 한다.

〔 2단계 〕 탐구 질문 개발하기

탐구 질문	● 생물다양성을 어떻게 설명하면 좋을까?	1차시
	● 변이와 생물다양성은 어떤 관계가 있는가?	2차시
	● 인간에 의해 새로운 종이 출현할 수 있을까?	2차시
	● 여러 가지 생물을 어떤 기준으로 분류할 수 있는가?	3~6차시
	● 생물다양성이 파괴된 생태계에는 어떤 변화가 있는가? 또 인간의 삶에는 어떤 영향을 주게 될까?	7~8차시
	● 생물다양성을 보전해야 하는 까닭은?	7~9차시
	● 지금까지 생물다양성 유지를 위한 활동 사례들은 무엇이 있을까?	7~9차시
	● 우리는 생물다양성 유지를 위하여 무엇을 할 수 있을까?	7~10차시

탐구 질문은 핵심 아이디어와 성취기준의 묶음으로부터 단위 목표를 달성하는 데 적합한 형태여야 한다. 또한 학습자가 학습 내용에 대한 깊이 있는 탐구를 유발하는 질문이어야 하고, 학생 스스로 탐구와 조사를 할 수 있고, 흥미와 사고, 성찰을 불러일으킬 수 있는 개방형 질문이어야 한다. 따라서 정답이 없는 비구조화된 질문의 형태로 제시하고 학생이 이해할 수 있는 수준으로 진술하여야 한다. 탐구 질문을 개발할 때는 핵심 아이디어, 내용 요소와 관련되는 질문을 여러 가지 생각 한 후, 질문들의 성격이나 범주를 기준으로 나누어보는 과정이 필요하다. 그 후, 단원의 목적과 관련하여 핵심적인 질문을 선정한다. 마지막으로 학생들은 어떤 질문에 최종적으로 답을 할 수 있으면 단원의 핵심 아이디어에 닿았다고 판단할 수 있는지 점검한 후, 탐구 질문으로 확정한다. 개발 탐구 질문 중 ‘생물다양성이 파괴된 생태계에는 어떤 변화가 있는가? 또 인간의 삶에는 어떤 영향을 주게 될까?’와 ‘생물다양성을 보전해야 하는 까닭은?’, ‘지금까지 생물다양성 유지를 위한 활동 사례들은 무엇이 있을까?’, ‘우리는 생물다양성 유지를 위하여 무엇을 할 수 있을까?’ 등의 탐구 질문은 7~10차시에서 학습자가 학습 내용에 대한 깊이 있는 탐구를 유발하는 질문으로 작용하여 학생 스스로 탐구와 조사를 할 수 있게 하며, 흥미와 사고, 성찰을 불러일으키는 탐구 질문으로 활용될 것이다.

【3단계】 다양한 교수·학습 활동 계획하기

☑ 차시별 학습 주제 / 수업 활동 / 평가활동

차시	학습 주제	수업 활동	평가 활동
1	생물다양성	<ul style="list-style-type: none"> ● 생물다양성(유전자 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성) 	
2	변이	<ul style="list-style-type: none"> ● 환경에 따라 다양한 생물 ● 변이, 변이의 원인과 구분 	
3	생물 분류 방법과 목적	<ul style="list-style-type: none"> ● 생물을 분류하는 여러 가지 기준과 방법(인위 분류, 자연 분류 등) ● 생물을 분류하는 목적 ● 종의 개념 	
4	생물 분류 (5계)	<ul style="list-style-type: none"> ● 생물의 분류 체계와 분류 ● 생물을 계로 구분 짓는 특징 알아보기 ● 각 계에 속하는 구체적인 예 제시하기 ● 다양한 생물을 분류할 수 있는 특징과 기준 제시하기 	<ul style="list-style-type: none"> ● 산출물 평가
5~6	생태지도 만들기 및 생물 분류	<ul style="list-style-type: none"> ● 우리 학교 생태지도 만들기 ● 다양한 생물을 계 수준에서 분류하기 	<ul style="list-style-type: none"> ● 산출물 평가 ● 자기 평가 ● 동료 평가
7~9	생물다양성의 중요성과 보전	<ul style="list-style-type: none"> ● 생물다양성의 중요성 ● 생물다양성 보존의 중요성 ● 생물다양성이 감소하는 원인 조사 ● 생물다양성 유지 사례(개인적, 사회적, 국가적, 국제적) 조사와 보전 방안(개인적, 사회적) 제시 ● 개인적, 사회적 보전 방안 토의·토론 	<ul style="list-style-type: none"> ● 계획서/보고서 평가 ● 토의·토론 ● 자기 평가 ● 동료 평가
10	생태전환교육	<ul style="list-style-type: none"> ● 기후변화의 심각성과 관련하여 생물다양성을 보전하기 위한 개인적 실천 방안 또는 사회적 실천 방안(학교) 제안서 작성(자료를 근거로 하여 자신의 주장을 도출해 내기) 및 실천 	<ul style="list-style-type: none"> ● 산출물 평가

〔 4단계 〕 평가 계획하기

가 차시별 과정중심평가 계획

☑ 차시별 과정중심평가 계획

차시	평가 내용	평가 방법
4	다양한 생물을 계 수준에서 분류하기	산출물 평가
5~6	생태지도 만들기 및 생물 분류하기	산출물 평가
7~9	생물다양성 유지와 보전 방안	계획서/보고서 평가, 토의·토론
10	생물다양성 보존을 위한 제안서 및 실천(개인)	제안서(산출물) 평가

나 평가 과제

☑ 단원명 및 차시

생물의 구성과 다양성(7~9차시)

☑ 평가 목표

- 생물다양성 보전의 필요성을 이해하고, 생물다양성 유지를 위한 방안을 조사하고 실천할 수 있다.
- 활동 과정에서 협력적으로 소통하고, 생물다양성 보전의 중요성을 탐구하며, 자연과 과학에 대한 감수성을 기른다.
- 과학 문제 해결에 대한 개방적 태도를 가지며, 안전하고 지속 가능 사회에 기여할 수 있는 방안을 모색한다.

☑ 평가 내용

- 생물다양성 유지를 위한 활동 사례 조사는 조사 계획서에 대한 평가와 조사 결과 보고서에 대한 평가로 구분하여 평가한다.
- 생물다양성 유지를 위한 개인적, 사회적 차원 나아가 국가적, 국제적 활동 사례에 관한 조사 결과와 개인적, 사회적 수준의 보전 방안 제시는 보고서로 평가한다.
- 조사 결과 보고서를 토대로 토의·토론을 통해 자료를 근거로 하여 자신의 주장을 도출해 내는 과정에서 가치 태도를 관찰 평가한다.
- 각 모듈에서 새롭게 제안할 수 있는 활동에 무엇이 있는지 토의하는 과정에 협력적 소통 및 개인적 방안의 실천 가능성 등을 평가한다.

☑ 평가 방법

평가 방법	<input type="checkbox"/> 서술·논술	<input type="checkbox"/> 구술·발표	<input checked="" type="checkbox"/> 토의·토론	<input type="checkbox"/> 프로젝트	<input type="checkbox"/> 실험·실습
	<input type="checkbox"/> 포트폴리오	<input checked="" type="checkbox"/> 자기평가	<input checked="" type="checkbox"/> 동료 평가	<input checked="" type="checkbox"/> 관찰평가	<input checked="" type="checkbox"/> 기타(계획서, 보고서)

다 루브릭

루브릭을 개발할 때는 교사가 평가하기 쉬운 것이 아니라 수행과제에서 중요한 것을 평가 요소로 선정하고 평가 요소 별로 적합한 평가 기준을 계획해야 한다.

루브릭은 수행과제 개발 시 동시에 개발하게 되는데 수행과제에서 학생들에게 안내하는 수행의 방향이 결국 루브릭의 평가 요소와 평가 기준이 된다.

이 수업의 수행과제에서는 학생들이 생물다양성 감소 원인을 찾고, 생물다양성 유지를 위한 사회적, 국가적, 국제적 노력 사례를 조사한 후, 실제 실천 가능한 개인적 방안과 사회적 방안을 모색하고, 개인적 방안의 경우 실천 가능성을 평가하도록 한다. 따라서 계획서, 보고서, 토의·토론 영역에서 평가가 이루어지며, 계획서에서는 탐구 질문과 역할 분담의 적절성과 자발적 참여 부분을 보고서에서는 다양한 사례 조사와 실천 방안 제시를 평가하고, 토의·토론 과정에서는 협력적 소통과 실천 가능성을 평가한다. 부분별 평정적도는 3단계 척도를 사용하여 우수, 보통, 기초로 구분하였고, 척도별로 관련 내용을 기술하였다.

📄 계획서

수준	탐구 질문과 역할 분담	자발적 참여 (목표와 계획 세우기)
우수	주제에 맞는 탐구 질문이 구체적으로 설정되어 있고, 모둠원의 역할 분담이 골고루 이루어졌다.	자발적으로 목표와 계획을 세우고 자기반성을 통해 수정 보완하는 전략이 계획서에 표현되었다.
보통	주제에 맞는 탐구 질문을 설정하고, 역할 분담이 이루어졌다.	자발적으로 목표와 계획을 세우고 수정 보완 전략이 표현되었다.
기초	탐구 질문을 설정하고, 모둠원의 역할 분담을 하였다.	목표와 계획을 세우려고 하였다.

☞ 보고서

수준	사례 조사	실천 방안 제시
우수	사회적, 국가적, 국제적 생물다양성 보존 활동 사례를 다양하게 조사하였으며, 세부적인 사항을 구체적으로 포함하고 있다.	탐구 질문에 있는 문제를 해결하는 방안이 개인적 실천을 포함하여 사회적 수준에서 다양하게 제안하였고, 실천 가능성이 높다.
보통	사회적, 국가적, 국제적 생물다양성 보존 활동 사례 조사하여 기록하였으나, 일부 자료가 관련성 및 세부 내용이 부족하다.	탐구 질문에 있는 문제 해결 방안으로 개인적 실천 방안을 포함하여 사회적 수준에서 제안하였으나 일부 실천 가능성이 부족하다.
기초	사회적, 국가적, 국제적 생물다양성 보존 활동 사례 조사내용이 관련이 없거나 세부 내용이 부족하다.	탐구 질문에 있는 문제 해결하는 방안이 관련성이 없거나, 부정확하며, 실천 가능성도 부족하다.

☞ 토의 · 토론

수준	협력적 소통	개인적 방안의 실천 가능성
우수	모둠원과 협력과 소통을 원활하게 하였으며, 다른 사람에게 자신의 방안을 명확하게 전달하였고, 다른 사람의 의견을 경청하여 핵심 질문과 답변 활동이 이루어졌다.	제시된 개인적 방안의 지속 가능한 실천 가능성에 대하여 학급의 75 % 이상이 동의한다.
보통	모둠원과 협력과 소통을 하였으며, 자료를 다른 사람에게 전달하였고, 질문과 답변 활동이 이루어졌다.	제시된 개인적 방안의 지속 가능한 실천 가능성에 대하여 학급의 75 % 미만 50 % 이상이 동의한다.
기초	의견을 발표하였으며, 다른 사람의 의견에 질문이 이루어졌다.	제시된 개인적 방안의 지속 가능한 실천 가능성에 대하여 학급의 50 % 미만이 동의한다.

라 피드백 및 결과 기록(예시)

㉮ 피드백

수준	학생 피드백 방안(예시)
우수	<p>(계획서) 주제에 맞는 탐구 질문이 구체적으로 설정되어 있고, 모둠원의 역할 분담이 적절하게 잘 이루어져 있습니다. 자발적으로 목표와 계획을 세워 자기반성을 통해 수정 보완하는 전략이 잘 표현되어 있습니다.</p> <p>(보고서) 사회적, 국가적, 국제적 활동 사례를 조사하여 보고서에 기록하였으며, 탐구 질문에 있는 문제 해결을 위해 다양한 자료를 수집하였고 이를 활용하여 문제 해결 방안을 제시하였습니다. 또한 탐구 질문에 있는 문제 해결하는 방안이 개인적 실천을 포함하여 사회적 수준에서 제안되어 있습니다.</p> <p>(토의·토론) 자료를 발표할 때 다른 사람에게 명확하게 전달하였고, 다른 사람의 의견을 경청하여 적절한 질문과 답변 활동이 이루어졌습니다. 또한 토의·토론 과정에서 모둠원과 협력과 소통을 원활하게 하였으며, 앞으로 생물다양성 보전을 위해 어떻게 활동할지를 구체적으로 표현하였습니다. 특히 제시된 개인적 방안의 지속적인 실천이 높게 인정되었습니다.</p>
보통	<p>(계획서) 주제에 맞는 탐구 질문을 잘 설정하였습니다. 목표와 계획을 세운 뒤 자기반성을 통해 수정 보완하는 전략을 수립하고, 모둠원의 역할 분담을 구체적으로 한다면 프로젝트 수행이 원활하게 진행될 것입니다.</p> <p>(보고서) (국제적 사례가 없는 경우) 사회적, 국가적 사례를 조사하여 보고서에 잘 기록하였으며, 탐구 질문에 있는 문제 해결을 위해 자료를 수집하였고 문제 해결 방안을 제시하였습니다. 또한 탐구 질문에 있는 문제 해결하는 방안이 개인적 실천을 포함하여 사회적 수준에서 제안되어 있습니다. 구체적 사례를 추가 조사하고, 다양한 문제 해결 자료를 수집 바랍니다.</p> <p>(토의·토론) 자료를 다른 사람에게 전달하고 질문, 답변 활동이 원활하게 진행되었습니다. 핵심을 다룰 수 있는 추가 질문에는 무엇이 있을지 생각해 봅시다. 또한 개인적 방안의 지속 가능한 실천이 이루어지도록 하려면 어떻게 하여야 하는지 생각해 봅시다.</p>
기초	<p>(계획서) 탐구 질문을 잘 설정하였으며 역할 분담도 잘 하였습니다. 보다 구체적인 주제에 맞는 탐구 질문에는 무엇이 있을지 생각해 봅시다. 보다 구체적인 탐구 질문은 앞으로 진행될 프로젝트 활동을 수월하게 해 줄 수 있습니다. 자발적인 목표 설정과 계획을 세우기 위해 모둠원들이 잘 토의합니다. 앞으로 우리가 자료 조사를 이번 시간과 다음 1시간 하게 됩니다. 그리고 1시간은 토의·토론의 시간으로 진행됩니다.</p> <p>(보고서) (국가적, 국제적 활동 사례가 없는 경우) 사회적 활동 사례를 잘 조사하였습니다. 국가적, 국제적 활동 사례를 추가로 조사하도록 합니다. 보다 다양한 자료를 조사하면 여러 가지 활동 사례가 기록되게 되어 풍부한 자료 조사 결과를 얻을 수 있습니다. 문제 해결 방안도 추가로 조사하도록 합니다.</p> <p>(토의·토론) 조사한 자료를 잘 발표하였으며 다른 모둠 자료에 대한 질문도 잘 하였습니다. 다른 모둠의 질문에 답변하지 못한 부분은 추가로 자료 조사하여 논의하도록 합니다. 또한 앞으로 개인적 수준의 생물다양성 보전 활동 실천 방안을 구체적으로 표현해 봅시다.</p>









결과 기록 예시

수준	결과 기록(예시)
상	<p>(계획서) 주제에 맞는 탐구 질문(실제 사례 입력_예시/ ‘해양생태계에서 산호초가 사라져가는 원인은 무엇이며, 보호할 방법과 보완책은 무엇인가?’)와 같이 탐구 질문이 구체적으로 설정되어 있고, 모둠원의 역할 분담이 적절하게 잘 이루어져 있습니다. 자발적으로 목표와 계획을 세웠으며, 자기반성을 통해 수정 보완하는 전략이 잘 표현되어 있습니다.</p> <p>(보고서) (실제 조사 사례 입력)를 조사하였으며, (실제 조사 사례 입력_예시/00해양 생물학자들과 환경보호가 들은 전 세계적으로 산호 복원 프로젝트를 추진하고 있으며, 산호 종을 이동시켜 생물다양성을 확보하고자 하고 있다...등)을 조사하는 등 사회적, 국가적, 국제적 활동 사례를 조사하여 보고서에 기록하였으며, 탐구 질문에 있는 문제 해결을 위해 다양한 자료를(실제 사례 입력) 수집하였고 이를 활용하여 문제 해결 방안(실제 사례 입력)을 제시하였습니다. 또한 탐구 질문에 있는 문제 해결하는 방안이 개인적 실천을 포함하여 사회적 수준에서 제안(실제 사례 입력)되어 있습니다.</p> <p>(토의·토론) 자료를 발표할 때 다른 사람에게 명확하게 전달하였고, 다른 사람의 의견을 경청하여 적절한 질문(실제 질문)과 답변 활동(실제 답변)이 이루어졌습니다. 또한 토의·토론 과정에서 모둠원과 협력과 소통을 원활하게 하였으며, 앞으로 생물다양성 보전을 위해 (실제 사례 입력)하고, (실제 사례 입력) 등을 구체적으로 표현하였습니다.</p>
중	<p>(계획서) 주제에 맞는 탐구 질문(실제 사례 입력)을 설정하고, 역할 분담이 이루어져 있습니다. 자발적으로 목표와 계획을 세우고 수정 보완 전략(실제 사례 입력)이 표현되었습니다.</p> <p>(보고서) 사회적, 국가적, 국제적 활동 사례 중 2가지(실제 사례 입력)를 기록하였습니다. 탐구 질문에 있는 문제 해결을 위해 자료를 수집하고, 문제 해결 방안을 제시하였다. 탐구 질문에 있는 문제 해결 방안으로 2가지(실제 사례 입력)를 제안하였습니다.</p> <p>(토의·토론) 자료를 다른 사람에게 전달하였고, 질문과 답변 활동이 이루어져 있습니다. 모둠원과 협력과 소통을 하였으며, 앞으로 생물다양성 보전 방안(실제 사례 입력)을 표현하였습니다.</p>
하	<p>(계획서) 탐구 질문을 설정하고, 모둠원의 역할 분담을 하였으며, 목표와 계획을 세우려고 하였습니다.</p> <p>(보고서) 사회적, 국가적, 국제적 활동 사례 중 1가지(실제 사례 입력)를 기록하였습니다. 탐구 질문에 있는 문제 해결을 위한 자료를 수집(실제 사례 입력)하였으며, 탐구 질문에 있는 문제 해결하는 개인적 방안에 1가지(실제 사례 입력)를 제안하였습니다.</p> <p>(토의·토론) 자료를 발표하였으며 다른 사람의 의견에 질문이 이루어졌습니다. 앞으로 생물다양성 보전을 위한 활동(실제 사례 입력)을 표현하였습니다.</p>

차시별 교수·학습 설계안

교수·학습 설계			
학습 주제	생물다양성 유지 방안 및 실천	차시	7~9/10
탐구 질문	<ul style="list-style-type: none"> ● 생물다양성이 파괴된 생태계에는 어떤 변화가 있는가? 또 인간의 삶에는 어떤 영향을 주게 될까? ● 생물다양성을 보전해야 하는 까닭은? ● 지금까지 생물다양성 유지를 위한 활동 사례들은 무엇이 있을까? ● 우리는 생물다양성 유지를 위하여 무엇을 할 수 있을까? 	장소	과학실
핵심 아이디어	우리 주변의 다양한 생물은 환경과 영향을 주고받으며 밀접한 관계를 맺고 있으며, 생물다양성은 생태계와 인간의 삶과도 밀접하게 관련되어 있다.		
교수·학습 방법	<input checked="" type="checkbox"/> 협동학습 <input type="checkbox"/> 탐구학습 <input type="checkbox"/> 문제중심학습 <input checked="" type="checkbox"/> 토의·토론학습 <input checked="" type="checkbox"/> 프로젝트 학습 <input type="checkbox"/> 거꾸로 학습 <input type="checkbox"/> 블렌디드 러닝 <input type="checkbox"/> 기타()		

차시	교수·학습 활동
7	<div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">도입</div> <ul style="list-style-type: none"> ● 과제 수행 개요 및 학습 목표 제시 ● 과제 제시: 생물 다양성 보전을 위한 활동 사례 조사 및 방안 ● 과제 수행을 위해 이용 가능한 자원 소개 및 평가 방법 소개 <div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">활동 1</div> <ul style="list-style-type: none"> ● 모둠 구성(4인 1모둠) ● 계획서 작성 ● 모둠의 탐구 질문 정하기 ● 모둠원의 역할 분담 나타내기 ● 자료 조사 방법 계획하기 <div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">활동2</div> <ul style="list-style-type: none"> ● 생물 다양성 보전을 위한 활동 사례 자료 조사 및 보고서 작성 ● 온라인, 서적, 신문 등 활용하기 <div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">정리</div> <ul style="list-style-type: none"> ● 과제 수행 정리

8	<p>도입</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 생물 다양성 보전을 위한 방안 과제 수행을 위해 이용 가능한 자원 소개 <p>활동 1</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 개인적, 사회적 방안 토의 및 보고서 작성 온라인, 서적, 신문 등 활용 <p>활동2</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 토의·토론 자료 작성 개인적 실천 방안 중심으로 과학적 근거 및 실천 방법 등을 들어 작성 <p>정리</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 과제 수행 정리
9	<p>도입</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 생물다양성 보존을 위한 개인적 실천 방안 토의·토론 방법 안내 <p>활동</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 생물다양성 보존을 위한 개인적 실천 방안 토의·토론 <ol style="list-style-type: none"> 1 두 모둠씩 짝을 지어 토의·토론한 후 좋은 방안 2개씩 선정 2 전체 모둠 토의·토론 형태로 진행  좋은 방안 공유 3 모둠별 제시한 개인적 방안의 실천 가능성 토의·토론 (실천 가능성이 높은 개인적 방안 선택은 온라인 투표 활용) ● 개인적 실천 방안 선택 <p>정리</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 사회적, 국가적, 국제적 수준의 보전 활동 사례 및 방안 정리 ● 개인적 방안 정리, 제안서 작성 및 실천 사례 탑재 방법 안내
평가 계획	<ul style="list-style-type: none"> ● 생물다양성 유지를 위한 활동 사례는 무엇이 있으며, 실천 방안에는 무엇이 있을까? 모둠별 탐구 질문, 역할 분담, 자료 조사 방법 등 정하기  계획서 모둠별 사례 조사  보고서 모둠별 실천 방안 제시  보고서 실천 가능성 높은 개인적 방안 평가  온라인 투표 계획서와 보고서  모둠 평가 및 개별 평가 토의·토론 과정  개별 평가 실천 가능성 높은 개인적 방안 평가  개별 평가

☑ 생물다양성 감소 요인 중 기후변화의 심각성을 깨닫고, 실천할 수 있는 개인적, 사회적 실천 방안을 제시하고자 하는 경우(예시)

근거: 기후변화가 심각해진 이유는 지구온난화의 가속화 때문이며, 이산화 탄소와 같은 온실기체의 배출량이 주원인이 됨. 따라서 탄소 배출량을 줄이기 위한 여러 가지 노력을 제시함.

▣ 개인적 실천 방안(예시)

- 일회용 플라스틱 제품 사용보다는 다회용 제품 사용: 물병과 물컵 이용
- 점심시간 냅킨은 한 장만 사용(우리 학교 전교생이 점심시간에 사용하는 냅킨의 수량?)
- 일주일에 1번은 대중교통을 이용하여 등교하기(자가용에 단 둘만 있잖아요~)
- 배달 음식 줄이기(일회용기가 너무 많이 나와요~)
- (여름) 교실 에어컨 설정온도 1도 높이기(애들아 땀 좀 흘리지 않을래?)
- (겨울) 교실 에어컨 설정온도 1도 낮추기, 내복 입기, 목에 손수건 감기
- 음료 먹을 때 빨대 사용하지 않기
- 가까운 거리 걸어 다니기 및 계단 이용하기
- 물티슈 사용하지 않기

▣ 사회적 실천 방안-학교를 중심으로(예시)

- 수업 시간 일회용 제품 사용 지양
- 쓰레기 분리배출 철저하게 하기(투명 페트병 분리배출)
- 식수대 일회용 컵 사용하지 않기
- 급식에서 일회용 쓰레기가 발생하지 않는 식품 제공하기
- 학교 화단 정비에 친환경 제초제 및 방충제 사용하기

☑ 9차시 온라인 투표 방법(예시)

- Google - 드라이브 - 새로 만들기 - Google 설문지 - 온라인 투표지 작성(학번별로 설문 문항 작성) - 링크 공유(주소가 길 경우 [https://gg.gg]를 이용하여 단축하여 사용) 또는 QR코드 공유 - 학생별 개인적 실천 방안의 실천 가능성 투표하기

온라인 설문지(예시)

생물 다양성 보전을 위한 개인적 실천 방안(1-1)

00 중학교 1학년 1반 친구들이 제시한 생물 다양성 보전을 위한 개인적 실천 방안을 보고 자신이 실천할 수 있는지 여부를 투표하십시오.

...

1번 강OO: 일회용 플라스틱 제품 사용보다는 여러 번 사용 가능한 제품을 사용합니다. 학교에서 혹은 외출 할 때 1회 용 생수 대신 물병과 물 컵을 이용합니다.

- 나는 실천할 수 있다.
- 나는 실천하기 어렵다.(실천 할 수 없다.)

2번 김OO: 우리 학교 전교생이 점심시간에 최소 2장씩 사용하는 냅킨의 수는 2000장이 넘습니다. 점심시간에 냅킨은 한 장만 사용합니다.

- 나는 실천할 수 있다.
- 나는 실천하기 어렵다.(실천 할 수 없다.)

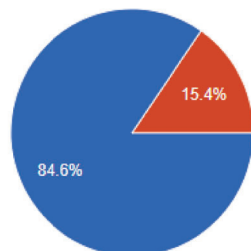
투표 결과(예시)

학생들의 실시간 투표로 바로 확인 가능함

1번 강OO: 일회용 플라스틱 제품 사용보다는 여러 번 사용 가능한 제품을 사용합니다. 학교에서 혹은 외출 할 때 1회 용 생수 대신 물병과 물 컵을 이용합니다.

응답 13개

복사



- 나는 실천할 수 있다.
- 나는 실천하기 어렵다.(실천 할 수 없다.)



7차시 계획서 내용 구성(예시)

모둠 명 ()모둠

1 우리 모듬의 탐구 질문은?

모듬별로 생물다양성 감소 요인과 보존 실천 사례(개인적, 사회적, 국가적, 국제적 실천 사례 조사) 및 개인적, 사회적 실천 방안을 제시할 수 있는 포괄적인 탐구 질문을 설정할 수 있도록 한다. 예시) 해양생태계에서 산호초가 사라져 가는 원인은 무엇이며, 산호초를 보호하고, 다양성을 유지할 방안은 무엇인가?

2 우리 모듬의 역할 분담은?

모듬원	고하늘	박초원	정습지	홍바다
생물다양성 감소 요인	서식지 파괴 조사	환경오염 조사	외래종 유입 조사	기후변화 조사
생물다양성 보존 실천 사례	사회적 실천 사례 조사 1	사회적 실천 사례 조사 2	국가적 실천 사례 조사	국제적 실천 사례 조사
개인적, 사회적 실천 방안 제시	각각 2가지	각각 2가지	각각 2가지	각각 2가지

3 조사는 어떻게 할까?

산호초가 생물 분류 단계에서 어디에 속하는지 간단하게 소개하고, 산호초의 다양한 종류들과 해양생태계에서 어떤 역할을 하고 있으며 나아가 지구생태계에 어떤 영향을 주는지도 알아볼 수 있도록 한다. 자료를 조사할 때는 학급에 비치된 스마트 기기를 이용하여 다양한 자료를 조사하고 어느 한 기관이나 단체의 지엽적이거나 편중된 시각이 반영되지 않도록 한다.



8차시 보고서 내용 구성(예시)

모둠 명	()모둠
------	-------

☑ 우리 모둠 탐구 질문

모둠이 설정한 탐구 질문을 작성한다.

1 생물다양성 감소 요인

생물다양성 감소 요인을 서식지 파괴환경 오염, 외래종 유입, 기후변화 측면 등 다양하게 분류하여 조사한 것을 작성한다.

2 생물다양성 보전을 위한 실천 사례들

모둠원들이 조사한 자료를 사회적 차원, 국가적 차원, 국제적 차원 등 다양한 차원에서 여러 가지 실천 사례들을 조사한 것을 모두 작성할 수 있도록 하고, 이러한 실천 사례들을 분류하여 제시하도록 한다. 이는 개인적 실천 방안과 사회적 실천 방안을 구상할 때 기초 자료가 된다.

3 생물다양성 보전을 위한 실천 방안(개인적, 사회적-학교를 중심으로)

모둠원들이 제시한 다양한 개인적 실천 방안과 사회적 실천 방안을 제시하도록 하며, 사회적 실천 방안은 학교를 중심으로 실질적으로 실천 가능한 방안이 제시될 수 있도록 한다.



8차시 토의·토론 준비 자료 내용 구성(예시)

모둠 명	()모둠
------	-------

1 생물다양성 보존을 위한 개인적 실천 방안

예시) 생물다양성 감소 요인 중 기후 변화의 심각성을 선정하였으며, 기후 변화가 심각해진 이유는 지구온난화의 가속화 때문이다. 이는 이산화 탄소와 같은 온실기체의 배출량이 주원인이 된다. 따라서 우리 모둠은 탄소 배출량을 줄이기 위한 여러 가지 노력을 제시하고자 한다.

- 일회용 플라스틱 제품 사용보다는 다회용 제품 사용: 물병과 물컵 이용
- 가까운 거리 걸어 다니기
- 등교 시 자가용 이용하지 않고, 대중교통 이용 또는 자가용 3명 이상 이용
- 점심시간 냅킨은 한 장만 사용하기

2 꾸준한 실천을 위한 방법은?

예시1) 일회성이 되지 않도록 실천을 하였을 경우 실천한 항목별 사진을 찍어 온라인 과제 제출방에 탑재한다. 친구들의 꾸준한 실천을 확인하면서 자신도 꾸준한 실천을 확인하면서 자신도 꾸준히 실천할 수 있는 동기를 얻고, 혼자하는 것보다 친구들이 함께함으로써 지속 가능한 실천이 될 것이다. 친구들이 응원글과 '좋아요' 등의 피드백을 한다면 더욱 잘 실천할 수 있을 것이다.

예시2) 실천 방안을 적극적으로 홍보하는 홍보물을 작성한다. 이를 네이버 밴드나 패들렛을 이용하여 생물다양성 밴드 및 패들렛을 구성하고 개별 학생마다 자신의 실천 방안을 탑재한다. 그 후 꾸준한 실천상황을 댓글 달기 형태로 지속적으로 올리고 응원한다면 꾸준한 실천을 할 수 있을 것이다.



10차시 제안서 내용 구성(예시)

- 개인적 실천 방안을 시각적으로 홍보할 수 있는 자료를 작성(미리캔버스, 파워포인트, 구글 프레젠테이션 등 이용 권장)하여 구성하기
- 동일 학급뿐만 아니라 학교 학생들에게 홍보하여 전체가 실천할 수 있도록 하는 제안서가 되도록 내용을 구성하기
- 학교 게시판에 게시용으로 활용할 수 있도록 구성하기
- 최소 4절지~최대 2절지 크기로 구성하기
- 포함하여야 할 내용

- 생물다양성의 중요성

- 생물다양성 감소 요인

- 개인적 실천 방안

- 지속적인 실천을 위한 방법

- 제안서(예시)

생물다양성 유지를 위한 실천 방안

함께하는 우리, 우리 모두 꾸준하게 실천해요!!

Check

- 생물다양성의 중요성



- 생물다양성 감소요인



- 우리가 할 수 있는 실천 방안에는 무엇이 있을까요?



- 꾸준하게 실천하기 위해 다음과 같이 함께 해 보도록 해요~ 할 수 있어요!!



MEMO



A series of horizontal blue dotted lines for writing, spanning the width of the page.



수업 설계 예시*

**실생활의 문제해결을 통해
힘의 작용에 대해 탐구하기**

* 활용가이드 총론 제2부에 제시된 “실생활 맥락을 반영한 수행과제에 기반한 수업 설계”를 중학교 과학과 수업에 적용할 수 있도록 수정 보완하여 작성한 수업 설계 예시 자료임



시나리오

“교과 교육에서 깊이 있는 학습을 통해 역량을 함양할 수 있도록 학생의 삶과 연계한 학습 등을 강화한다”는 2022 개정 교육과정 구성의 중점 사항으로 제시되어 있다. 한 교사는 2015 개정 교육과정에서도 늘 실생활과 관련된 문제로부터 시작하고 이를 평가에까지 자연스럽게 연계하려는 노력을 했지만, 여전히 지식과 기능의 습득에 머물러 있는 자신의 모습에 답답함을 느끼고 있었다. 하지만 실생활 맥락 속에서 수행과제가 설계되고 수행과제를 해결하는 과정이 단원 전체의 교수·학습으로 이루어지게 할 수 있다는 생각이 한 교사의 새로운 도전을 이끌게 했다.

한 교사는 2022 개정 교육과정 중학교 1학년 과학 ‘힘의 작용’ 단원의 수업 설계를 수행해보기로 하였다. 먼저 수업의 설계 절차와 설계 단계별 내용과 특징을 확인하는 것으로 시작하였다. 한 교사는 교육과정 분석하기 → 탐구 질문 개발하기 → 수행과제 개발하기 → 교수·학습 활동 전략 적용하기의 4단계의 모형으로 설계하였다.

1단계는 교육과정 분석하기 단계다. 개발할 단원과 관련되는 성취기준을 선정하고, 교육과정 문서의 내용 체계표를 통해 선정한 성취기준이 포함된 교과의 영역, 핵심 아이디어, 내용요소(지식·이해, 과정·기능, 가치·태도)를 파악하는 것이 주요 활동이다. 한 교사는 먼저 해당 단원의 성취기준과 핵심 아이디어, 내용요소를 분석하였다. 본 단원의 핵심 아이디어는 ‘자연과 일상생활 속의 여러 가지 힘은 물체의 속력과 운동 방향을 변화시키고, 물체의 운동은 힘과 에너지를 통해 예측할 수 있으며, 이는 안전한 일상생활의 토대가 된다.’이다. 이를 바 성취기준 해설, 성취기준 적용 시 고려사항을 확인한 후, 성취기준의 의미와 내용 요소를 파악하였다. 이를 바탕으로 단원의 전반적인 교수·학습 전개에 대한 구상을 하였다.

이어 2단계로 들어갔다. 2단계는 탐구 질문 개발하기 단계로, 학생들이 1단계에서 설정한 핵심 아이디어를 구성하기 위해 어떤 질문을 개발할지 고민하는 것으로부터 시작하였다. 탐구 질문은 다소 포괄적인 내용을 담은 영역 수준의 질문을 먼저 고민하고 이후 본 단원의 주요 내용과 직접적으로 연계가 되는 단원 수준의 질문에 대해 구상하였다. 이러한 탐구 질문을 만드는 과정을 통해 ‘힘의 작용’ 단원의 수업 전개의 방향이 서서히 윤곽이 드러나는 느낌이었다.

3단계는 수행과제 개발하기인데, 수행과제는 평가과제의 성격을 지니는 동시에, 학생들이 내용 요소를 적용하며 진정한 탐구를 수행하도록 유도하는 것이 중요하다. 특히 2022 개정 교육과정의 취지에 맞게 수행과제가 실생활과의 연계가 잘 이어지도록 구성하는데 초점을 맞추어야 한다. 한 교사는 ‘힘의 작용’ 단원의 내용 요소를 실생활에 적용할 수 있는 방안을 모색하였다. 먼저 달과 지구에서의 질량과 무게를 측정하는 탐구 과제를 구상하였는데, 달에서의 질량과 무게 측정 과정을 교실 안에서 수행하기 어렵기에 가상현실

실감형콘텐츠를 활용한 탐구과제를 제시하는 것으로 시작해 보았다. 이후 30년 후 미래의 세상에서 달표면 역도선수권대회가 열린다는 가정을 한 후, 그 대회와 주요 장면을 기사글로 작성해보고 서로 토론하는 형태로 학생들이 수업에 참여할 수 있도록 구상하였다. 그리고 무인도에 불시착한 사람들이 무인도를 탈출하기 위한 미션을 수행하는 과정으로 상황을 구성하였는데, 주어진 탐구 과제를 수행하면서 학생들이 자연스럽게 마찰력과 부력을 학습하고 이를 실생활에 적용할 수 있도록 유도하였다. 다음으로, 수행과제 해결 과정 및 결과물을 어떻게 평가할 것인가에 관한 루브릭 등을 개발하였다. 루브릭은 학생들이 학습의 과정에서 수행과제를 해 나가는 방향을 제시하는 역할을 하기 때문에 수행과제에서 중요하게 평가해야 하는 평가요소를 선정하고 그 요소를 어떻게 평가할 것인지 타당한 평가 준거를 선정하는 데 몰두하였다. 특히 평가의 타당도와 신뢰도 확보에 특별히 주의를 기울여서 작성하였다.

드디어 마지막 4단계다. 이 단계는 교수·학습 활동 전략 적용하기로, 2단계에서 개발한 탐구 질문과 더불어 차시 수준에서의 추가적인 탐구 질문을 개발하여 각 차시의 방향을 함께 제시하며 학생들에게 제공할 학습경험을 계획하였다. 도입 단계에서는 동기 유발과 단원의 목표 안내를 위해 단원의 탐구 질문과 수행과제를 제시하였다, 전개 단계에서는 학생들의 실제적이고 심층적인 탐구가 가능하도록 설계하고 정리 단계에서는 탐구 결과를 확인하고 학생들이 구성한 핵심 아이디어를 공유 및 정교화할 수 있도록 학습경험을 계획하였다. 마지막으로 1 단계에서 일부 작성한 단원의 개요에서 수행과제 개발의 의도, 특징, 유의점 등을 상세히 작성하여 보완하였다.

어느덧 수업 설계를 완료하였다. 한 교사는 1단계에서 4단계 개발의 전 과정과 결과를 점검하고 각 단계가 일관성 있게 개발되었는지, 실행 가능성이 있는지 최종 확인 및 수정하고 실생활 맥락 속에서 이해하고 적용할 수 있는 수행과제 개발에 초점을 둔 단원 설계를 마무리하였다.

실생활의 문제해결을 통해 힘의 작용에 대해 탐구하기

1

실생활의 문제해결을 통해 힘의 작용에 대해 탐구하기

〔1단계〕 교육과정 분석하기

영역	운동과 에너지	
관련 교육과정 핵심 아이디어	<ul style="list-style-type: none"> ● 자연과 일상생활 속의 여러 가지 힘은 물체의 속력과 운동 방향을 변화시키고, 물체의 운동은 힘과 에너지를 통해 예측할 수 있으며, 이는 안전한 일상생활의 토대가 된다. 	
성취기준	<p>[9과05-01] 물체에 작용하는 힘을 화살표를 이용하여 나타내고, 힘의 평형을 이루는 조건을 설명할 수 있다.</p> <p>[9과05-02] 중력, 탄성력, 마찰력, 부력을 이해하고, 각 힘의 특징을 크기와 방향으로 설명할 수 있다.</p> <p>[9과05-03] 알짜힘이 0이 아닐 때 물체의 운동 상태가 변함을 알고, 그 예를 조사하여 분류할 수 있다.</p> <p>[9과05-04] 다양한 사례에서 작용하는 힘과 힘의 평형 관계를 설명하고, 일상생활에서 힘의 특징을 이용한 기구나 장치를 설계할 수 있다.</p>	
성취기준 해설	<p>[9과05-01] 힘의 정의를 알고 힘을 크기와 방향으로 나타낼 수 있도록 하며, 나란한 힘의 합력만을 다루도록 한다.</p> <p>[9과05-02] 중력을 지도할 때, 질량과 무게를 구별하도록 한다.</p> <p>[9과05-03] 물체가 힘을 받았을 때 물체의 운동을 속력이 변하거나 운동 방향이 바뀌거나 두 가지가 모두 변하는 사례로 분류하도록 한다.</p> <p>[9과05-04] 바닥에 놓인 물체에 작용하는 힘을 설명할 때, 중력과 함께 바닥이 물체를 떠받치는 힘을 도입한다.</p>	
내용 요 소	지식·이해	<ul style="list-style-type: none"> ● 힘 ● 중력 ● 마찰력 ● 탄성력 ● 부력
	과정·기능	<ul style="list-style-type: none"> ● 자연과 일상 생활에서 중력, 마찰력, 탄성력, 부력 등 여러 가지 힘에 의한 현상을 탐구하고, 이를 실생활에 응용할 수 있는 방안을 모색하기 ● 한 물체에 여러 가지 힘이 동시에 작용할 때, 물체에 작용하는 힘의 합력에 따라 물체의 운동 상태가 어떻게 변하는지 탐구하기
	가치·태도	<ul style="list-style-type: none"> ● 과학 유용성 ● 과학 창의성 ● 과학 문제 해결에 대한 개방성

가 성취기준 분석

☑ 2015와 2022의 과학과 교육과정 성취기준 비교

2015 개정 교육과정	2022 개정 교육과정
[9과02-01] 무게가 중력의 크기임을 알고, 질량과 무게를 구별할 수 있다.	[9과05-01] 물체에 작용하는 힘을 화살표를 이용하여 나타내고, 힘의 평형을 이루는 조건을 설명할 수 있다.
[9과02-02] 일상생활에서 물체의 탄성을 이용하는 예를 조사하고, 그 예를 통하여 탄성력의 특징을 설명할 수 있다.	[9과05-02] 중력, 탄성력, 마찰력, 부력을 이해하고, 각 힘의 특징을 크기와 방향으로 설명할 수 있다.
[9과02-03] 물체의 운동을 방해하는 원인으로 마찰력을 알고, 빗면 실험을 통해 마찰력의 크기를 정성적으로 비교할 수 있다.	[9과05-03] 알짜힘이 0이 아닐 때 물체의 운동 상태가 변함을 알고, 그 예를 조사하여 분류할 수 있다.
[9과02-04] 기체나 액체 속에 있는 물체에 부력이 작용함을 알고 용수철저울을 사용하여 부력의 크기를 측정할 수 있다.	[9과05-04] 다양한 사례에서 작용하는 힘과 힘의 평형 관계를 설명하고, 일상생활에서 힘의 특징을 이용한 기구나 장치를 설계할 수 있다.

☑ 내용 체계표의 범주 및 내용 요소와 성취기준과의 연계 분석

범주	내용 요소	성취기준
지식·이해	<ul style="list-style-type: none"> ● 힘 ● 중력 ● 마찰력 ● 탄성력 ● 부력 	[9과05-01] 물체에 작용하는 힘을 화살표를 이용하여 나타내고, 힘의 평형을 이루는 조건을 설명할 수 있다.
과정·기능	<ul style="list-style-type: none"> ● 자연과 일상 생활에서 중력, 마찰력, 탄성력, 부력 등 여러 가지 힘에 의한 현상을 탐구하고, 이를 실생활에 응용할 수 있는 방안을 모색하기 ● 한 물체에 여러 가지 힘이 동시에 작용할 때, 물체에 작용하는 힘의 합력에 따라 물체의 운동 상태가 어떻게 변하는지 탐구하기 	[9과05-02] 중력, 탄성력, 마찰력, 부력을 이해하고, 각 힘의 특징을 크기와 방향으로 설명할 수 있다. [9과05-03] 알짜힘이 0이 아닐 때 물체의 운동 상태가 변함을 알고, 그 예를 조사하여 분류할 수 있다.
가치·태도	<ul style="list-style-type: none"> ● 과학 유용성 ● 과학 창의성 ● 과학 문제 해결에 대한 개방성 	[9과05-04] 다양한 사례에서 작용하는 힘과 힘의 평형 관계를 설명하고, 일상생활에서 힘의 특징을 이용한 기구나 장치를 설계할 수 있다.

- 성취기준 [9과05-01], [9과05-03], [9과05-04]는 운동과 에너지 영역에 해당하며, 기존 교육과정에서 다루지 않았던 힘과 힘의 평형, 알짜힘과 운동 상태와의 관계 등을 다루어 추후 ‘운동과 에너지’ 단원에서 학습하게 될 등속 운동과 자유 낙하 운동과의 연계성을 강화하였다. 물체에 작용하는 힘은 내용 체계표의 지식·이해의 범주, 힘의 평형을 이루는 조건을 설명하는 과정은 내용 체계표의 과정·기능의 범주, 힘의 특징을 이용한 기구나 장치를 설계하는 과정은 내용 체계표의 가치·태도의 범주로 연결된다.
- 성취기준 [9과05-02]는 운동과 에너지 영역에 해당하며, 중력, 탄성력, 마찰력, 부력 등 4가지 힘의 종류와 특징은 내용 체계표의 지식·이해 범주, 각 힘의 특징을 크기와 방향으로 설명하는 것은 내용 체계표의 과정·기능 범주와 연결된다.

나 교육과정 연계성 분석

☑ 내용 요소의 연계성 분석

3~4학년군	중학교 과학	고등학교(물리학)
<ul style="list-style-type: none"> ● 밀기와 당기기 ● 무게 ● 수평잡기 ● 도구의 이용 	<ul style="list-style-type: none"> ● 힘 ● 중력 ● 마찰력 ● 탄성력 ● 부력 ● 등속 운동 ● 자유 낙하 운동 ● 일과 에너지 ● 중력에 의한 위치 에너지 ● 운동 에너지 ● 역학적 에너지 보존 	<ul style="list-style-type: none"> ● 평형과 안정성 ● 뉴턴 운동 법칙 ● 일-에너지 정리 ● 역학적 에너지 보존 ● 열과 에너지 전환

내용 체계표의 내용 요소를 중심으로 학년군별 교육과정 연계성을 분석한 결과는 다음과 같다.

3~4학년군의 밀기와 당기기, 수평잡기는 중학교 과학에서 힘과 힘의 평형을 설명하는 내용으로 확대된다. 그리고 3~4학년군의 무게는 중학교 과학의 중력에서 질량과 무게를 구분하는 과정으로 확대된다. 중학교 과학의 ‘힘의 작용’ 단원에서 힘의 평형은 고등학교 물리학의 평형과 안정성, 뉴턴 운동 법칙을 공부하는 기초가 된다.

따라서 이 단원에서는 3~4학년군에서 학습한 내용을 바탕으로, 힘의 개념과 이를 표현하는 방법을 실생활에 작용하는 여러 가지 힘의 종류와 연결하여 탐구하는 수업 설계가 필요하다. 또한 단순히 힘의 종류와 특징에 대해 학습하기 보다는, 물체에 작용하는 알짜힘과 운동상태의 변화 등을 입체적으로 탐구하여 힘과 물체의 운동 상태의 변화가 어떤 관련이 있는지 점진적으로 알아볼 수 있는 수업 설계가 필요하다.

☑ 성취기준의 연계성 분석

3~4학년군	중학교 과학	고등학교(물리학)
[4과01-01] 일상생활에서 힘과 관련된 현상에 흥미를 갖고, 물체를 밀거나 당길 때 나타나는 현상을 관찰할 수 있다.	[9과05-01] 물체에 작용하는 힘을 화살표를 이용하여 나타내고, 힘의 평형을 이루는 조건을 설명할 수 있다.	[12물리01-01] 물체에 작용하는 알짜힘과 돌림힘이 0일 때 평형을 이루는 알고, 다양한 구조물의 안정성을 분석할 수 있다.
[4과01-02] 수평잡기 활동을 통해 물체의 무게를 비교할 수 있다.	[9과05-02] 중력, 탄성력, 마찰력, 부력을 이해하고, 각 힘의 특징을 크기와 방향으로 설명할 수 있다.	[12물리01-02] 뉴턴 운동 법칙으로 등가속도 운동을 설명하고, 교통안전 사고 예방에 적용할 수 있다.

성취기준을 중심으로 학년군별 교육과정 연계성을 분석한 결과는 다음과 같다.

3~4학년군의 ‘일상생활에서 힘과 관련된 현상에 흥미를 갖고, 물체를 밀거나 당길 때 나타나는 현상을 관찰할 수 있다’는 중학교 과정에서 물체에 작용하는 힘을 화살표로 나타내는 과정으로 확대되고 이후 고등학교 물리학의 뉴턴 운동 법칙과 연계된다.

3~4학년군의 ‘수평잡기 활동을 통해 물체의 무게를 비교하는’ 과정은 중학교에서 힘의 평형을 이루는 조건을 설명하고, 중력의 크기와 방향으로 설명하는 내용으로 확대되고 이후 고등학교 물리학의 등가속도 운동과 연계된다.

다 단원의 핵심 아이디어 설정

☑ 관련 교육과정 핵심 아이디어

- 자연과 일상생활 속의 여러 가지 힘은 물체의 속력과 운동 방향을 변화시키고, 물체의 운동은 힘과 에너지를 통해 예측할 수 있으며, 이는 안전한 일상생활의 토대가 된다.

☑ 단원의 핵심 아이디어 설정 이유

교육과정상 중학교 1학년 ‘힘의 작용’ 단원에서는 힘의 종류와 특징, 그리고 힘의 평형까지 다룬다. 물체의 운동에 대한 자세한 내용은 상급학년 단원에서 다루게 된다. 따라서 힘의 종류와 특징, 힘의 평형 등 단원 수준에 적합한 핵심 아이디어를 재진술할 필요가 있다.

☑ 단원의 핵심 아이디어

자연과 일상생활 속의 여러 가지 힘은 물체의 운동상태를 변화시키는 원인이 된다.

라 단원의 핵심 아이디어 설정

이 단원은 물체에 작용하는 힘을 화살표로 나타내고, 힘의 평형을 이루는 조건을 설명하는 것. 그리고 중력, 탄성력, 마찰력, 부력 등 힘의 특징을 크기와 방향으로 설명하는 것, 또한 물체에 작용하는 알짜힘이 0이 아닐 때 물체의 운동 상태가 변화하는 것을 설명할 수 있는 것이 단원의 주요 학습 목표이다.

교육과정 분석을 볼 때 2015 개정 교육과정에 비해 실생활에서 힘의 작용과 평형에 대해 탐구하는 것을 중시하고 있다. 따라서 각각의 힘이 실생활에서 어떻게 작용하고 있는지를 탐구하고, 힘의 종류와 특징을 활용하여 실생활에서의 문제를 해결할 수 있는 과정을 탐구하는 것을 수업설계의 주안점으로 삼고자 한다.

(2단계) 탐구 질문 개발하기

탐구 질문	영역 수준
	<ul style="list-style-type: none"> ● 힘은 어떻게 표현할 수 있을까? ● 힘은 어떤 종류가 있으며, 그 특징은 무엇일까? ● 물체에 작용하는 힘에 따라 운동 상태는 어떻게 달라지는가?
	단원 수준
	<ul style="list-style-type: none"> ● 힘의 크기와 방향은 어떻게 표현할 수 있을까? ● 중력, 탄성력, 마찰력, 부력은 우리 일상생활에 어떻게 이용될까? ● 물체에 힘이 작용할 때 운동 상태는 어떻게 달라질까? ● 일상 생활에서 힘의 합력과 평형을 이용한 기구나 장치는 무엇이 있을까?

탐구 질문은 단원의 목표인 핵심 아이디어와 닿아있으며 학생들의 탐구를 촉진시키는 질문으로 개발해야 한다. 탐구 질문을 개발할 때는 핵심 아이디어, 내용 요소와 관련되는 질문을 브레인스토밍 한 후, 질문들의 성격이나 범주를 기준으로 나누어보는 과정이 필요하다. 그 후, 단원의 목적과 관련하여 핵심적인 질문을 선정한다. 마지막으로 학생들은 어떤 질문에 최종적으로 답을 할 수 있으면 단원의 핵심 아이디어에 닿았다고 판단할 수 있는지 점검한 후, 탐구 질문으로 확정한다.

탐구 질문은 영역 수준과 단원 수준으로 구분하여 개발하였다.

3단계 수행과제 개발하기



수행과제1

수행과제명: 달표면 세계역도선수권대회 기사 작성하기

현재는 서기 2052년. 지난 2022년 8월 대한민국의 첫 달 탐사선인 다누리호가 발사된지 30년이 지났다. 요즘은 많은 사람들이 달 여행을 다녀오곤 한다. 드디어 다음 주에는 세계역도 선수권대회가 달 표면에 위치한 특설 체육관에서 열린다. 그 대회의 남자 85kg급의 유력한 우승 후보는 대한민국 역도선수 한마루이다. 한마루 선수는 현재 인상 192kg의 세계기록 보유자이다. 현재 컨디션을 유지하면 한마루 선수는 무난하게 본인의 기록을 낼 수 있을 것으로 기대된다.

미션 00일보의 스포츠전문 기자인 나는 다음 주 열리는 한마루 선수의 우승을 예상하며 관련 기사를 미리 작성해 놓으려고 한다. 지구에서 192kg까지 들어올릴 수 있는 한마루 선수의 달에서의 기록은 얼마가 될 수 있을까? 디지털교과서 가상현실콘텐츠 '질량과 무게(VR)'를 체험한 후 다음 과제를 수행하시오.

- ✔ 디지털교과서 가상현실 콘텐츠 '질량과 무게(VR)' 체험을 통해 지구와 달에서 동일한 물체의 질량과 무게가 각각 어떻게 측정되는지 탐구하시오.
- ✔ 우주인이 지구와 달에서 점프를 뛸 때 각각 어떤 특징이 있을지 설명하시오.
- ✔ 지구에서 질량 192kg의 물체를 들어올릴 수 있는 사람은 달에서 몇 kg까지 들어올릴 수 있을지 이유와 함께 설명하시오.
- ✔ 한마루 선수의 달표면 역도 세계선수권대회 우승 관련 기사를 500자 내외의 글로 작성하시오.

☑ 루브릭

점수	평가 요소1: 기사 작성 (평가 기준)	평가 요소2: 토론 참여 (평가 기준)
3 (상)	달표면에서 역도선수의 기록이 어떻게 바뀔지에 대해 지구와 달의 중력의 크기를 비교하고, 그에 따라 질량과 무게가 어떻게 달라지는지를 각각 구체적으로 제시하며 기사를 작성하였다.	중력에 따른 질량과 무게의 변화가 어떻게 달라지는지에 대해 과학적인 원리를 근거로 들어가며 토론에 적극적으로 참여하였다.
2 (중)	달표면에서 역도선수의 기록이 어떻게 바뀔지에 대해 질량과 무게를 각각 제시하며 기사를 작성하였다.	지구와 달에서의 질량과 무게를 비교하며 토론에 적극 참여하였다.
1 (하)	달표면에서 역도선수의 기록에 대해 기사를 작성하였다.	토론 활동에 참여하였다.

☑ 과정중심평가 계획

평가 내용	평가 방법
토론 활동에 적극적으로 참여하기	교사 관찰 평가
자신의 주장 논리적으로 설명하기	학생 동료 평가
달표면 역도선수권대회 기사 작성하기	논술형



수행과제2

☑ 수행과제명: 마찰력과 부력을 활용한 무인도 탈출 프로젝트

수학 여행으로 배를 타고 세계일주를 하던 00중학교 학생들. 여행 3일차, 예상치 못한 기상 악화로 인해 배는 어느 무인도에 불시착하게 되었다. 다행히 인명 피해는 발생하지 않았으나, 모든 통신 시설이 두절되고, 물과 식량이 떨어지는 중에 있어 최대한 신속히 무인도를 탈출해야 한다. 무인도를 탈출하기 위해서는 다음 2가지 미션을 완료해야 한다.

미션 1 현재 불시착한 해변은 암초가 많아 구명보트를 타고 무인도를 탈출하기가 쉽지 않다. 선발대가 무인도를 탐사해본 결과 구명보트가 원활하게 운항될 수 있는 지역은 현재 위치에서 반대 방향의 해변이다. 하지만 그 지역까지 도달하기 위해서는 바닥이 나무로 이루어진 비탈길을 넘어야 하는데, 길이 좁아 미끄러 넘어지면 큰 피해를 당할 수 있다. 탐구를 통해 현재 주어진 재료 중에서 나무 비탈길을 미끄러지지 않고 오르기에 가장 적합한 신발 밑창 재료를 찾아 사람들이 미끄러지지 않고 안전하게 비탈길을 넘어갈 수 있도록 하자.

미션 2 무인도를 탈출하기 위해서는 사람들이 탑승하여 바다를 이동할 수 있는 구명보트가 있어야 한다. 하지만 불시착하는 동안 배에 장착되어 있던 구명보트가 분실되어 새롭게 제작해야 한다. 현재 구명보트를 제작할 수 있는 재료는 한정되어 있다. 주어진 재료를 활용하여 최대한 많은 사람들이 탑승할 수 있는 구명보트를 제작해보자.

☑ 루브릭

점수	평가 요소1: 마찰력 (평가 기준)	평가 요소2: 부력 (평가 기준)
3 (상)	접촉면의 성질에 따라 마찰력의 크기를 비교할 수 있는 실험을 설계하고 수행했으며, 실험 결과를 근거로 나무 비탈길에서 가장 미끄러지지 않는 신발 밑창을 선택하고 그 이유를 조리있게 설명하였다.	물 속에서 물체가 받는 부력의 크기를 측정하는 실험을 설계하고 수행하였으며, 주어진 재료를 이용하여 최대한 무거운 추를 운반할 수 있는 보트를 제작하고, 제작한 보트의 과학적 원리를 구체적으로 설명하였다.
2 (중)	접촉면의 성질에 따라 마찰력의 크기를 비교할 수 있는 실험을 수행하였으며, 나무 비탈길에서 가장 미끄러지지 않는 신발 밑창을 선택하고 그 이유를 설명하였다.	물 속에서 물체가 받는 부력의 크기를 측정하는 실험을 수행하였으며, 주어진 재료를 이용하여 최대한 무거운 추를 운반할 수 있는 보트를 제작하고 그 원리를 설명하였다.
1 (하)	접촉면의 성질에 따라 마찰력의 크기가 다르다는 것을 설명하였으며, 나무 비탈길에서 가장 미끄러지지 않는 신발 밑창을 선택하였다.	물 속에서 물체가 받는 부력의 크기를 측정하였으며, 주어진 재료를 이용하여 최대한 무거운 추를 운반할 수 있는 보트를 제작하였다.

☑ 과정중심평가 계획

평가 내용	평가 방법
탐구 활동 보고서 작성하기	서술형 평가
탐구 실험 과정 및 태도	교사 관찰평가
탐구 결과 측정하기	정량평가

가 수행과제 개발

수행과제는 실생활과 연계된 문제를 해결하는 과정을 통해 물체에 작용하는 힘의 종류와 특징, 힘의 합력 등을 종합적으로 탐구할 수 있는 내용으로 구성하였다. 학생들이 흥미와 집중도를 가지고 수업에 참여할 수 있도록 실제 있을법한 가상의 상황을 제시하였다.

첫 번째 수행과제인 ‘달표면 세계역도선수권대회 기사 작성하기’는 달에서 역도 경기가 열린다면 지구에서의 기록이 어떻게 변할지에 대해 지구와 달에서의 중력의 크기를 비교하며 탐구하도록 하였다. 이 문제를 해결하기 위해 학생들은 먼저 디지털교과서 실감형콘텐츠 ‘질량과 무게(VR)’를 체험하며 달과 지구에서 같은 물체의 질량과 무게가 어떻게 측정되는지 탐구한다. 이후 이 탐구결과를 토대로 지구에서 192kg을 들 수 있는 역도선수가 달에서는 얼마의 질량까지 들 수 있을지에 대해 생각해보기 이를 신문 기사 형

태의 글로 작성해야 한다. 이 과정을 통해 학생들은 중력, 무게, 질량 등의 개념에 대해 한 번 더 고민하게 된다. 마지막으로 기사 내용을 발표하고 토론하는 과정을 통해 중력과 무게에 대한 개념을 확고히 다지게 된다.

두 번째 수행과제인 ‘마찰력과 부력을 활용한 무인도 탈출 프로젝트’는 무인도에 불시착한 학생들이 무인도를 탈출하기 위해 마찰력과 부력의 특징을 응용하는 과정으로 개발하였다. 실생활에서 신발의 밑창은 마찰력과 밀접한 관계가 있기에 학생들은 본 활동을 수행하며 신발의 종류 및 접촉면의 특징에 따라 마찰력이 어떻게 달라지는지 체험하게 된다. 또한 구멍보트 만들기 미션을 수행하며 중력과 부력의 개념을 능동적으로 학습하는 계기를 마련할 수 있을 것이다.

위 수행과제는 모두 과학적 원리를 활용하여 실생활의 문제를 해결해보는 과정으로 설계하였다. 학생들은 위 수행과제를 통해 물체에 작용하는 힘과 그 특징에 대해 구체적으로 탐구할 수 있는 시간을 가질 수 있을 것이다.

나 루브릭 개발

루브릭을 개발할 때는 교사가 평가하기 쉬운 것이 아니라 수행과제에서 중요한 것을 평가요소로 선정하고 평가요소별로 적합한 평가 기준을 계획해야 한다. 루브릭은 수행과제 개발시 동시에 개발하게 되는데 수행과제에서 학생들에게 안내하는 수행의 방향이 결국 루브릭의 평가 요소와 평가 기준이 된다.

첫 번째 수행과제에서는 학생들의 글쓰기와 토론 활동을 각각의 평가요소로 선정하였으며, 두 번째 수행과제에서는 마찰력과 부력의 미션에 대한 내용을 평가요소로 선정하였다. 그 후 3단계 척도를 사용하여 3(상), 2(중), 1(하)로 구분하였고, 척도별로 관련 내용을 기술하였다.

다 과정중심평가 계획하기

과정중심평가 계획은 단원의 학습에서 중요한 내용 요소를 평가하기 위한 계획이며 이는 학생들의 학습을 지원해 주기 위한 성격을 지닌다. 따라서 중요한 내용 요소 선정하고 이를 평가하기 위한 평가 방법을 선정해야 한다. 특히, 학생에게 학습 과정에 대해 성찰할 수 있는 기회를 제공하여 학생 스스로 자신의 어떻게 배우고 문제를 해결하는지 학습의 과정을 되돌아볼 수 있도록 해야 한다.

이 단원에서는 학생들의 탐구 및 수업 참여 과정을 교사 관찰평가로, 학생들의 토론 활동은 동료 평가로, 탐구 결과 보고서는 서술형 개별 평가로 구성하였다.

【 4단계 】 교수·학습활동 전략 적용하기

차시	탐구 질문	학습경험 및 수업계획
1	힘이란 무엇이며, 어떻게 표현할 수 있을까?	<ul style="list-style-type: none"> ● 힘을 받는 물체 다양하게 표현하기 ● 주변 물체를 촬영한 후 물체에 작용하는 힘의 크기와 방향을 화살표로 나타내보기
2~4	중력이란 무엇이며, 무게와 질량은 어떻게 구분할 수 있을까?	<ul style="list-style-type: none"> ● 중력의 정의 알아보기 ● 중력의 크기와 방향을 표시해보기 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <ul style="list-style-type: none"> - 탐구활동: 우리 주변에서 볼 수 있는 중력에 의한 현상 - 준비물: 스마트폰 - 주요 내용: 우리 생활 주변에서 중력에 의해 나타나는 현상을 사진 촬영하고, 사진 위에 중력의 방향을 화살표로 표시하기 </div> ● 지구와 달에서의 무게와 질량 비교 측정하기 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <ul style="list-style-type: none"> - 탐구활동: 달과 지구에서의 질량과 무게 비교하여 측정하기 - 준비물: 스마트폰, 실감형콘텐츠 앱 - 주요 내용: 디지털교과서 실감형콘텐츠 '질량과 무게(VR)'을 체험한 후 다음 주요 과제 해결하기 <ol style="list-style-type: none"> ① 우주인이 제자리에서 뛰었다 내려올 때 지구와 달에서의 모습을 비교하려 설명하시오. ② 물체 A와 B의 무게가 지구와 달에서 각각 어떤 값을 가지는지 설명하시오. ③ 질량을 측정하는 도구와 무게를 측정하는 도구를 비교 설명하시오. ④ 지구와 달에서 여러 과일의 질량과 무게를 측정하는 탐구를 수행하고, 그결과를 표로 정리하시오. - 탐구결과를 바탕으로 달표면 세계 역도선수권대회에서 한마루 선수가 우승하는 기사를 작성하기 </div>
5~7	탄성력이란 무엇이며, 일상생활에서 탄성력은 어떻게 활용되고 있을까?	<ul style="list-style-type: none"> ● 탄성과 탄성력의 뜻 알아보기 ● 탄성력의 크기와 방향을 표시해보기 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <ul style="list-style-type: none"> - 탐구활동: 생활 주변에서 활용되는 탄성력 탐구 - 준비물: 스마트폰 - 주요 내용: 주변에서 탄성력이 작용하는 장면을 촬영하고, 촬영한 사진 위에 탄성력의 방향을 화살표를 그려보기 </div> ● 일상생활에서 탄성력 이용 사례 조사하기 ● 탄성력을 이용하여 용수철 저울 만들어보기

		<ul style="list-style-type: none"> - 탐구활동: 용수철을 이용한 나만의 저울 만들기 - 준비물: 용수철, 하드보드지, 자, 커터칼, 투명테이프, 금속추 - 주요 내용: 주어진 재료를 이용하여 주변 물체의 무게를 측정할 수 있는 저울 만들어보기
8~10	<p>마찰력이란 무엇이며, 마찰력의 크기에 영향을 미치는 요인은 무엇일까?</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 마찰력의 뜻과 특징 알아보기 ● 마찰력의 크기를 측정해보기 <ul style="list-style-type: none"> - 탐구활동: 마찰력의 크기 측정해보기 - 준비물: 용수철저울 - 주요 내용: 용수철저울을 이용하여 주변의 여러 물체(필통, 물병 등)에 작용하는 마찰력의 크기를 측정해보기 ● 접촉면의 성질에 따라 마찰력의 크기를 비교할 수 있는 실험을 설계하고 수행하기 <ul style="list-style-type: none"> - 탐구활동: 나무바닥에서 가장 미끄러지지 않는 신발 밑창 재료 찾아보기 - 준비물: 나무판, 운동화, 구두, 등산화, 금속추 - 주요 내용: 주어진 재료를 이용하여 나무판에서 가장 미끄러지지 않는 신발의 종류를 알아볼 수 있는 실험을 설계하고, 그 결과를 분석하기 ● 실험결과를 근거로 나무바닥에서 가장 미끄러지지 않는 신발 밑창을 선택하고, 그 이유를 설명하기
11~13	<p>부력이란 무엇이며, 부력의 크기에 영향을 미치는 요인은 무엇일까?</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 부력의 뜻과 특징 알아보기 ● 물 속에서 부력의 크기를 측정해보기 <ul style="list-style-type: none"> - 탐구활동: 물 속에서 작용하는 부력의 크기 측정하기 - 준비물: 용수철저울, 금속추, 비커, 물 - 주요 내용: 물 속에 잠긴 금속추의 개수와 부피에 따라 부력의 크기가 어떻게 달라지는지 탐구하기 ● 부력의 원리를 이용하여 구명보트 제작하기 <ul style="list-style-type: none"> - 탐구활동: 구명보트 만들기 - 준비물: 우드락(A4), 빨대 10개, 커터칼, 자, 투명테이프, 금속추, 글루건, 장갑 - 주요 내용: 주어진 재료를 이용하여 금속추를 가장 많이 싣고 물에 뜰 수 있는 구명보트 제작하기 ※ 기타: 구명보트에 물이 들어오 직전까지의 기록 측정 ● 물 위에서 물건을 많이 운반할 수 있는 보트의 조건에 대해 성찰해보기 ● 일상생활에서 부력 이용 사례 조사하기

14	물체에 힘이 작용할 때 물체의 운동 상태는 어떻게 변할까?	<ul style="list-style-type: none"> ● 운동 상태의 개념 알아보기 ● 알짜힘이 0일 때 물체의 운동 상태 알아보기 ● 알짜힘이 0이 아닐 때 물체의 운동 상태 알아보기 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> - 탐구활동: 움직이는 물체에 작용하는 힘 - 준비물: 스마트폰 - 주요 내용: 바닥을 구르는 물체를 촬영하고, 그 물체에 작용하는 힘을 화살표로 표시해보기 ※ 물체의 운동상태가 어떻게 변하는지 설명하기 </div>
15~16	일상생활에서 힘과 힘의 평형 관계를 이용한 장치에는 무엇이 있을까?	<ul style="list-style-type: none"> ● 힘의 평형에 대해 알아보기 ● 일상 생활에서 힘과 힘의 평형 관계를 이용한 도구를 조사하여 발표하기 ● 생활에 유용하게 활용될 수 있는 힘과 힘의 평형을 이용한 기구나 장치를 고안하고 설계도를 그려보기

이 단원에서는 영역/단원 수준의 탐구 질문과 함께 차시별 탐구 질문을 제시하여 학습의 방향을 분명하게 드러내도록 설계하였다. 이 단원은 총 16차시로 구성하였다.

1차시는 ‘힘이란 무엇이며, 어떻게 표현할 수 있을까?’라는 탐구 질문을 토대로 힘을 받는 물체를 표현하도록 하였다. 특히 주변 물체를 촬영한 후, 물체에 작용하는 힘의 크기와 방향을 화살표로 직접 표현해보는 과정을 수행하도록 하였다.


2~4차시는 ‘중력이란 무엇이며, 무게와 질량은 어떻게 구분할 수 있을까?’라는 탐구 질문을 토대로 중력의 정의를 알아보고 중력의 크기와 방향을 표현해보는 과정을 수행하도록 하였다. 또한 가상현실 콘텐츠를 활용하여 지구와 달에서의 질량과 무게를 측정해보고 이를 토대로 달에서 벌어지는 역도선수권대회의 내용을 신문기사 형태의 글로 작성하고 토론하는 과정으로 설계하였다.

5~7차시는 ‘탄성력이란 무엇이며, 일상생활에서 탄성력은 어떻게 활용되고 있을까?’라는 탐구 질문을 토대로 탄성력의 개념과 특징을 알아보고, 탄성력을 이용하여 용수철 저울을 직접 제작해보는 활동으로 설계하였다.

8~10차시는 ‘마찰력이란 무엇이며, 마찰력의 크기에 영향을 미치는 요인은 무엇일까?’라는 탐구 질문을 토대로 마찰력의 크기를 측정해보는 탐구를 수행한 후, 무인도에서 탈출하기 위해 주어진 환경에서 마찰력이 가장 큰 신발 밑창을 찾아보는 활동으로 수업을 설계하였다.

11~13차시는 ‘부력이란 무엇이며, 부력의 크기에 영향을 미치는 요인은 무엇일까?’라는 탐구 질문을 토대로 부력의 개념을 학습한 후 무인도에서 탈출하기 위해 사람이 많이 탑승할 수 있는 구명보트를 제작하는 탐구활동으로 수업을 설계하였다.

14차시는 ‘물체에 힘이 작용할 때 물체의 운동 상태는 어떻게 변할까?’라는 탐구 질문



을 토대로 바닥을 구르는 물체에 작용하는 힘의 종류와 그에 따른 운동 상태를 탐구하는 과정으로 설계하였다.

15~16차시는 ‘일상생활에서 힘과 힘의 평형 관계를 이용한 장치에는 무엇이 있을까?’라는 탐구 질문을 토대로 생활에 유용하게 활용될 수 있는 힘과 힘의 평형 이용한 기구나 장치를 고안하고 설계도를 그려보는 과정으로 구성하였다.


이상의 1~16차시의 학습 과정을 통해 학생들은 **자연과 일상생활 속의 여러 가지 힘은 물체의 운동상태를 변화시키는 원인이 된다는 단원의 핵심 아이디어가 충실히 구현될 수 있도록 교수·학습전략을 적용하였다.**



차시별 교수·학습 설계안

교수·학습 설계			
학습 주제	지구와 달에서의 질량과 무게 측정하기	차시	2~4 / 16
탐구 질문	중력이란 무엇이며, 무게와 질량은 어떻게 구분할 수 있을까?	학습 장소	과학실
핵심 아이디어	자연과 일상생활 속의 여러 가지 힘은 물체의 속력과 운동 방향을 변화시키고, 물체의 운동은 힘과 에너지를 통해 예측할 수 있으며, 이는 안전한 일상생활의 토대가 된다.		
교수·학습 방법	<input type="checkbox"/> 협동학습 <input checked="" type="checkbox"/> 탐구학습 <input type="checkbox"/> 문제중심학습 <input checked="" type="checkbox"/> 토의·토론학습 <input type="checkbox"/> 프로젝트 학습 <input type="checkbox"/> 거꾸로 학습 <input type="checkbox"/> 블렌디드 러닝 <input type="checkbox"/> 기타()		

단계	교수·학습 활동
<도입>	<p>- 동기유발 영상 시청: 2023 아시안게임 역도 하이라이트 영상</p> <p>현재는 서기 2052년. 지난 2022년 8월 대한민국의 첫 달 탐사선인 다누리호가 발사된지 30년이 지났다. 요즘은 많은 사람들이 달 여행을 다녀오곤 한다. 드디어 다음 주에는 세계 역도 선수권대회가 달 표면에 위치한 특설 체육관에서 열린다. 그 대회 남자 85kg급의 유력한 우승 후보는 대한민국 역도선수 한마루이다. 한마루 선수는 현재 인상 192kg의 세계기록 보유자이다. 현재 컨디션 유지하면 한마루 선수는 무난하게 본인의 기록을 낼 수 있을 것으로 기대된다.</p> <p>[미션] 00일보의 스포츠전문 기자인 나는 다음 주 열리는 한마루 선수의 우승을 예상하며 관련 기사를 미리 작성해 놓으려고 한다. 지구에서 192kg까지 들어올릴 수 있는 한마루 선수의 달에서의 기록은 얼마가 될 수 있을까? 디지털교과서 가상현실콘텐츠 ‘질량과 무게(VR)’를 체험한 후 다음 과제를 수행하시오.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 디지털교과서 가상현실 콘텐츠 ‘질량과 무게(VR)’ 체험을 통해 지구와 달에서 동일한 물체의 질량과 무게가 각각 어떻게 측정되는지 탐구하시오. <input checked="" type="checkbox"/> 우주인이 지구와 달에서 점프를 뛸 때 각각 어떤 특징이 있을지 설명하시오. <input checked="" type="checkbox"/> 지구에서 질량 192kg의 물체를 들어올릴 수 있는 사람은 달에서 몇 kg까지 들어올릴 수 있을지 이유와 함께 설명하시오. <input checked="" type="checkbox"/> 한마루 선수의 달표면 역도 세계선수권대회 우승 관련 기사를 500자 내외의 글로 작성하시오. <p>- 상황제시 - 달과 지구에서 물건을 들어올릴 때 어떤 차이가 있을지 이야기를 나누어본다.</p>

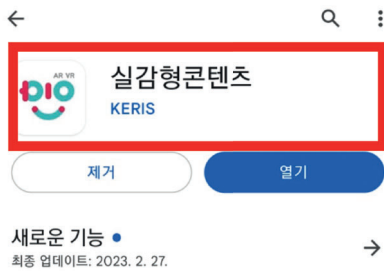
<p><활동1></p>	<ul style="list-style-type: none"> - 물체를 끌어당기는 중력의 개념 알아보기 - 우리 주변에서 중력에 의해 나타나는 현상 탐구하기 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 탐구활동: 우리 주변에서 볼 수 있는 중력에 의한 현상 <input checked="" type="checkbox"/> 준비물: 스마트폰 <input checked="" type="checkbox"/> 주요 내용: 우리 생활 주변에서 중력에 의해 나타나는 현상을 사진 촬영하고, 사진 위에 중력의 방향을 화살표로 표시하기 </div> <ul style="list-style-type: none"> - 탐구결과를 정리하여 인터넷 학습커뮤니티에 공유하고 발표하기
<p><활동2></p>	<ul style="list-style-type: none"> - 무게와 질량의 단위와 개념 알아보기 - 디지털교과서 가상현실 실감형콘텐츠 ‘질량과 무게(VR)’ 체험하기 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 실감형콘텐츠 주요 장면  <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 탐구결과를 바탕으로 달표면 세계 역도선수권대회에서 한마루 선수가 우승한 소식을 전하는 기사를 작성하기 </div>
<p>정리</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 작성한 기사를 친구들에게 발표하고, 기사의 과학적 오류에 대해 토론하기 - 달과 중력의 크기가 다른 행성에서 역도대회를 진행했을 때의 기록 예상하기 - 중력의 크기가 달라질 때 나타날 수 있는 변화를 이야기해보기
<p>평가 계획</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 개별평가: 우리 주변의 물체에 작용하는 중력과 그 방향 그리기 평가 - 교사 관찰평가: 탐구실험 과정 및 태도 평가 - 동료 평가: 신문기사 발표 후 구성원들간 동료 평가



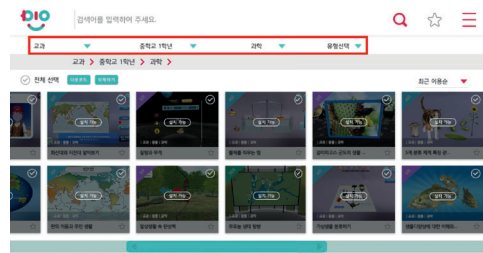
실감형콘텐츠 안내

Tip | 디지털교과서 실감형콘텐츠 '질량과 무게(VR)' 활용 방법

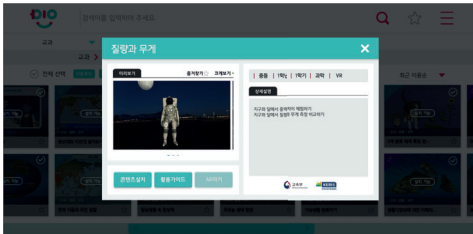
1. 구글 플레이스토어 혹은 IOS 앱스토어에서 '실감형콘텐츠' 앱을 검색한 후 설치합니다.



2. 앱 실행 후 '중학교1학년>과학'을 선택합니다.



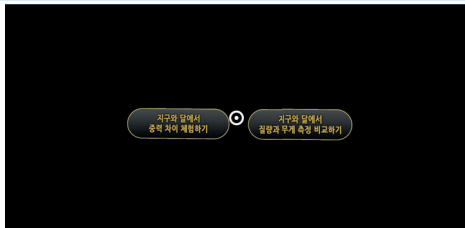
3. '질량과 무게' 콘텐츠를 설치합니다.



4. 콘텐츠 설치 후 3D모드나 VR HMD 모드를 선택하면 프로그램이 시작됩니다.



5. 지구와 달에서 중력 차이 체험하기, 질량과 무게 측정 비교하기 중 원하는 내용을 선택합니다.



6. 콘텐츠를 조작하며 탐구활동을 수행합니다.



☆ 디지털교과서 실감형콘텐츠의 특징 ☆

- ☑ 회원가입, 로그인 등의 절차 없이 앱만 설치하면 누구나 콘텐츠를 활용할 수 있다.
- ☑ 실감형콘텐츠 앱을 설치하면 초3~중3 사회, 과학, 범교과 콘텐츠 모두를 활용할 수 있다.
- ☑ 콘텐츠 다운로드 는 기본적으로 와이파이 환경에서 가능하게 설정되어 있으나 변경 가능하다.
- ☑ 콘텐츠의 종류는 VR, 360, AR 등이 있으며, AR 마커는 디지털교과서, 에듀넷에서 제공한다.



탐구활동지 예시

대단원명	힘의 작용	자료 유형	과학 글쓰기													
영역	운동과 에너지	주제	질량과 무게													
탐구명	달표면 역도 세계선수권대회 기사 작성하기															
일시	2025년 월 일 교시	학년 반 번	성명 :													
오늘의 미션	<p>현재는 서기 2052년. 지난 2022년 8월 대한민국의 첫 달 탐사선인 다누리호가 발사된지 30년이 지났다. 요즘은 많은 사람들이 달 여행을 다녀오곤 한다. 드디어 다음 주에는 세계 역도 선수권대회가 달 표면에 위치한 특설 체육관에서 열린다. 그 대회의 남자 85kg급의 유력한 우승 후보는 대한민국 역도선수 한마루이다. 한마루 선수는 현재 인상 192kg의 세계기록 보유자이다. 현재 컨디션을 유지하면 한마루 선수는 무난하게 본인의 기록을 낼 수 있을 것으로 기대된다.</p> <p>[미션] 00일보의 스포츠전문 기자인 나는 다음 주 열리는 한마루 선수의 우승을 예상하며 관련 기사를 미리 작성해 놓으려고 한다. 지구에서 192kg까지 들어 올릴 수 있는 한마루 선수의 달에서의 기록은 얼마가 될 수 있을까? 한마루 선수의 달표면 역도 세계선수권대회 우승 관련 기사를 500자 내외의 글로 작성하시오.</p>															
탐구활동	<p><input checked="" type="checkbox"/> 지구와 달에서 물체의 무게에 영향을 끼치는 요인은 무엇인가?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 지구와 달의 중력의 크기는 어떻게 다른지 설명하시오.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 질량 192kg 역기의 지구와 달에서 질량과 무게는 각각 어떻게 될까?</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>지구</th> <th>달</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>질량</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>무게</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><input checked="" type="checkbox"/> 지구에서 질량 192kg 물체를 들어올릴 수 있는 사람이 달표면에 간다면 몇 kg의 물체를 들어올릴 수 있을까? 그 이유와 함께 설명하시오.(단, 사람의 질량은 무시한다.)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>달에서 들어올릴 수 있는 질량</th> <th>그렇게 생각한 이유</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><input checked="" type="checkbox"/> 달표면 역도 세계선수권대회에서 한마루 선수가 우승한 기사를 500자 내외의 글로 작성하여 학습 커뮤니티에 제출하시오.</p>			구분	지구	달	질량			무게			달에서 들어올릴 수 있는 질량	그렇게 생각한 이유		
구분	지구	달														
질량																
무게																
달에서 들어올릴 수 있는 질량	그렇게 생각한 이유															

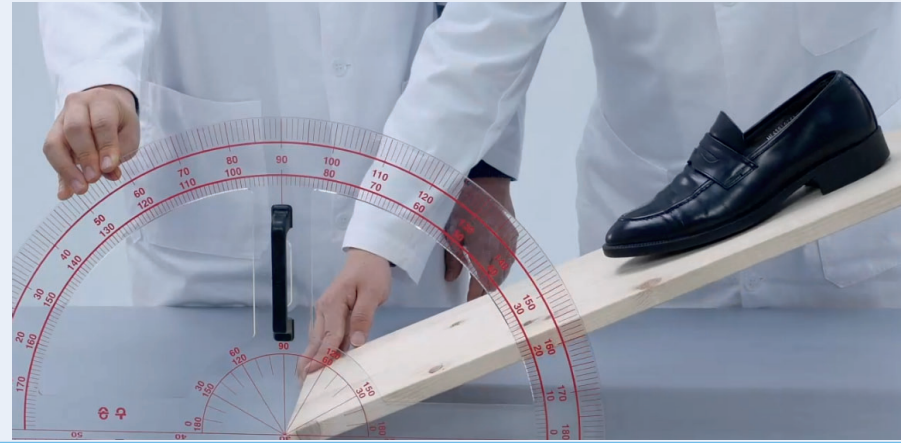
교수·학습 설계			
학습 주제	나무바닥에서 미끄러지지 않는 신발 찾기	차시	8~10 / 16
탐구 질문	마찰력이란 무엇이며, 마찰력의 크기에 영향을 끼치는 요인은 무엇일까?	학습 장소	과학실
핵심 아이디어	자연과 일상생활 속의 여러 가지 힘은 물체의 속력과 운동 방향을 변화시키고, 물체의 운동은 힘과 에너지를 통해 예측할 수 있으며, 이는 안전한 일상생활의 토대가 된다.		
교수·학습 방법	<input type="checkbox"/> 협동학습 <input type="checkbox"/> 탐구학습 <input checked="" type="checkbox"/> 문제중심학습 <input type="checkbox"/> 토의·토론학습 <input checked="" type="checkbox"/> 프로젝트 학습 <input type="checkbox"/> 거꾸로 학습 <input type="checkbox"/> 블렌디드 러닝 <input type="checkbox"/> 기타()		

단계	교수·학습 활동
<도입>	- 상황제시 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>수학여행으로 배를 타고 세계일주를 하던 00중학교 학생들. 여행 3일차, 예상치 못한 기상 악화로 인해 배는 어느 무인도에 불시착하게 되었다. 다행히 인명 피해는 발생하지 않았으나, 모든 통신 시설이 두절되고, 물과 식량이 떨어지는 중에 있어 최대한 신속히 무인도를 탈출해야 한다. 무인도를 탈출하기 위해서는 다음 미션을 완료해야 한다.</p> <p>[미션] 현재 불시착한 A해변은 암초가 많아 구명보트를 타고 무인도를 탈출하기가 쉽지 않다. 선발대가 무인도를 탐사해본 결과 구명보트가 원활하게 운항될 수 있는 지역은 현재 위치에서 반대 방향의 B해변이다. 하지만 그 지역까지 도달하기 위해서는 바닥이 나무로 이루어진 비탈길을 넘어야 하는데, 길이 좁아 미끄러 넘어지면 큰 피해를 당할 수 있다. 탐구를 통해 현재 주어진 재료 중에서 나무 비탈길을 미끄러지지 않고 오르기에 가장 적합한 신발 밑창 재료를 찾아 사람들이 미끄러지지 않고 안전하게 비탈길을 넘어 B해변에 도달할 수 있도록 하자.</p> </div> - 미션을 완료할 수 있는 방안에 대해 학생들의 의견을 자유롭게 나누어보기
<활동1>	- 마찰력의 뜻과 특징 알아보기 - 마찰력의 크기 측정해보기 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <input checked="" type="checkbox"/> 탐구활동: 마찰력의 크기 측정해보기 <input checked="" type="checkbox"/> 준비물: 용수철저울 <input checked="" type="checkbox"/> 주요 내용: 용수철저울을 이용하여 주변의 여러 물체(필통, 물병 등)를 바닥에서 끌어보며 물체에 작용하는 마찰력의 크기를 측정해보기 </div> - 탐구결과를 정리하여 마찰력의 크기에 영향을 미치는 요인 도출하기

<활동2>

- 접촉면의 성질에 따라 마찰력의 크기를 비교할 수 있는 실험 설계하고 수행하기

- 탐구활동: 나무바닥에서 가장 미끄러지지 않는 신발 밑창 재료 찾아보기
 - 준비물: 나무판, 운동화, 구두, 축구화, 등산화, 각도기 등
 - 주요 내용: 위 재료를 이용하여 나무판에서 가장 미끄러지지 않는 신발 밑창 재료를 찾을 수 있는 실험 설계하고 수행하기
- 실험예시: 나무판의 경사면에서 신발이 미끄러지는 순간의 각도를 측정하기



정리

- 실험결과를 근거로 나무판에서 가장 미끄러지지 않는 신발의 종류 설명하기
- 나무판 위에서 신발에 작용하는 힘을 화살표로 그려보기

평가 계획

- 개별평가: 서술형 탐구보고서 평가
 - 교사 관찰평가: 탐구실험 과정 및 태도 평가
- ※ 교사 관찰평가 체크리스트 예시


번호	이름	탐구자세 및 협동성			발표 및 토론 적극성			특이사항
		우수	보통	미흡	우수	보통	미흡	
1	○○○	5	4	3	5	4	3	
2	○○○	5	4	3	5	4	3	
3	○○○	5	4	3	5	4	3	




탐구활동지 예시

대단원명	힘의 작용	자료 유형	탐구 활동																								
영역	운동과 에너지	주제	마찰력에 영향을 끼치는 요인																								
탐구명	무인도 탈출 프로젝트 I - 마찰력이 큰 신발 밑창 찾아보기																										
일시	2025년 월 일 교시	학년 반 번	성명 :																								
오늘의 미션	<p>수학여행으로 배를 타고 세계일주를 하던 00중학교 학생들. 여행 3일차, 예상치 못한 기상 악화로 인해 배는 어느 무인도에 불시착하게 되었다. 다행히 인명 피해는 발생하지 않았으나, 모든 통신 시설이 두절되고, 물과 식량이 떨어지는 중에 있어 최대한 신속히 무인도를 탈출해야 한다. 무인도를 탈출하기 위해서는 다음 미션을 완료해야 한다.</p> <p>[미션] 현재 불시착한 A해변은 암초가 많아 구명보트를 타고 무인도를 탈출하기가 쉽지 않다. 선발대가 무인도를 탐사해본 결과 구명보트가 원활하게 운항될 수 있는 지역은 현재 위치에서 반대 방향의 B해변이다. 하지만 그 지역까지 도달하기 위해서는 바닥이 나무로 이루어진 비탈길을 넘어야 하는데, 길이 좁아 미끄러 넘어지면 큰 피해를 당할 수 있다. 탐구를 통해 현재 주어진 재료 중에서 나무 비탈길을 미끄러지지 않고 오르기에 가장 적합한 신발 밑창 재료를 찾아 사람들이 미끄러지지 않고 안전하게 비탈길을 넘어 B해변에 도달할 수 있도록 하자.</p>																										
준비물	나무판, 각도기, 투명테이프, 신발1, 신발2, 물질A(사포), 물질B(형균), 물질C(도화지)																										
탐구활동	<p><input checked="" type="checkbox"/> 주어진 재료를 이용하여 나무판에서 가장 미끄러지지 않는 신발 밑창 재료를 찾을 수 있는 실험 방법을 설계하시오</p> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>①</p> <p>②</p> <p>③</p> </div> <p><input checked="" type="checkbox"/> 실험결과를 표와 함께 정리하시오</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>신발1</th> <th>신발2</th> <th>비고</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>원래 밑창</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>물질A</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>물질B</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>물질C</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><input checked="" type="checkbox"/> 실험결과를 근거로, 나무 비탈길에서 가장 미끄러지지 않는 신발 밑창을 선택하고, 그렇게 생각한 이유를 설명하시오</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>가장 안 미끄러지는 신발 밑창</th> <th>그렇게 생각한 이유</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 40px;"></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			구분	신발1	신발2	비고	원래 밑창				물질A				물질B				물질C				가장 안 미끄러지는 신발 밑창	그렇게 생각한 이유		
구분	신발1	신발2	비고																								
원래 밑창																											
물질A																											
물질B																											
물질C																											
가장 안 미끄러지는 신발 밑창	그렇게 생각한 이유																										

교수학습 설계			
학습 주제	구명보트 제작하기	차시	11~13 / 16
탐구 질문	부력이란 무엇이며, 부력의 크기에 영향을 끼치는 요인은 무엇일까?	학습 장소	과학실
핵심 아이디어	물 위에서 최대한 무거운 물체를 운반할 수 있는 구명보트 제작하기		
교수학습 방법	<input type="checkbox"/> 협동학습 <input type="checkbox"/> 탐구학습 <input checked="" type="checkbox"/> 문제중심학습 <input type="checkbox"/> 토의·토론학습 <input checked="" type="checkbox"/> 프로젝트 학습 <input type="checkbox"/> 거꾸로 학습 <input type="checkbox"/> 블렌디드 러닝 <input type="checkbox"/> 기타()		

단계	교수학습 활동
<도입>	<p>- 상황제시</p> <p>나무바닥에서 미끄러지지 않는 신발밑창을 활용한 덕에 00중학교 학생들 모두는 안전하게 B해변에 도착하였다. 무인도를 탈출하기 위해서는 구명보트가 있어야 한다. 하지만 불시착하는 동안 배에 장착되어 있던 구명보트가 분실되어 새롭게 구명보트를 제작해야 한다.</p> <p>[미션] 무인도를 탈출하기 위해서는 사람들이 탑승하여 바다를 이동할 수 있는 구명보트가 있어야 한다. 현재 구명보트를 제작할 수 있는 재료는 한정되어 있다. 주어진 재료를 활용하여 최대한 많은 사람들이 탑승할 수 있는 구명보트를 제작해보자.</p> <p>- 구명보트 제작을 위해 필요한 과학적 원리에 대해 학생들과 자유롭게 의견을 나누어보기</p>
<활동1>	<p>- 부력의 뜻과 특징 알아보기</p> <p>- 물 속에서 부력의 크기 측정해보기</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 탐구활동: 물 속에서 부력의 크기 측정해보기</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 준비물: 용수철저울, 금속추, 비커, 물</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 주요 내용: 물 속에 잠긴 금속추의 개수와 부피에 따라 부력의 크기가 어떻게 달라지는지 탐구하기</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 실험 결과를 촬영한 후, 촬영한 이미지 위에 부력의 크기 화살표로 그리기</p> 

	<ul style="list-style-type: none"> - 탐구결과를 정리하여 부력의 크기에 영향을 미치는 요인 도출하기
<활동2>	<ul style="list-style-type: none"> - 부력의 원리를 이용하여 구멍보트 제작하기 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 탐구활동: 구멍보트 만들기 <input checked="" type="checkbox"/> 준비물: 우드락(A4), 빨대 10개, 커터칼, 자, 투명테이프, 금속추, 수조, 글루건, 장갑 <input checked="" type="checkbox"/> 주요 내용: 주어진 재료를 이용하여 금속추를 가장 많이 실은 채 물에 뜰 수 있는 구멍보트 제작하기 <p>※ 주의사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - 주어진 재료만 사용할 수 있음 - 추는 보트에 탑승하는 사람을 의미함 - 보트에 물이 들어오는 순간 직전까지 실은 추의 개수를 인정함 - <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 작품 제작 예시 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div>
정리	<ul style="list-style-type: none"> - 최대한 많은 물건을 운반할 수 있는 구멍보트의 조건에 대해 성찰해보기 - 일상생활에서 부력이 이용되는 예를 조사하고 발표하기
평가 계획	<ul style="list-style-type: none"> - 개별평가: 서술형 탐구보고서 평가 - 교사 관찰평가: 탐구 과정의 집중도 및 태도 평가 - 개별 정량평가: 보트에 올려진 추의 개수 측정



탐구활동지 예시

대단원명	힘의 작용	자료 유형	탐구 활동																				
영역	운동과 에너지	주제	구명보트 만들기																				
탐구명	무인도 탈출 프로젝트Ⅱ - 부력의 원리를 이용한 구명보트 제작하기																						
일시	2025년 월 일 교시	학년 반 번	성명 :																				
오늘의 미션	<p>나무바닥에서 미끄러지지 않는 신발밑창을 활용한 덕에 00중학교 학생들 모두는 안전하게 B해변에 도착하였다. 무인도를 탈출하기 위해서는 구명보트가 있어야 한다. 하지만 불시착하는 동안 배에 장착되어 있던 구명보트가 분실되어 새롭게 구명보트를 제작해야 한다.</p> <p>[미션] 무인도를 탈출하기 위해서는 사람들이 탑승하여 바다를 이동할 수 있는 구명보트가 있어야 한다. 현재 구명보트를 제작할 수 있는 재료는 한정되어 있다. 주어진 재료를 활용하여 최대한 많은 사람들이 탑승할 수 있는 구명보트를 제작해보자.</p>																						
준비물	<p>용수철저울, 스탠드, 우드락(A4), 빨대 10개, 커터칼, 글루건 장갑, 자, 투명테이프, 금속추, 수조</p>																						
탐구활동	<p><input checked="" type="checkbox"/> 위 재료를 활용하여 물 속에서의 부력의 크기에 영향을 미치는 요인을 알 수 있는 실험 방법을 설계하시오.</p> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>①</p> <p>②</p> <p>③</p> </div> <p><input checked="" type="checkbox"/> 실험결과를 표와 함께 정리하시오.</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td colspan="3">추 10개를 매단 용수철 저울의 눈금</td> </tr> <tr> <td>추가 물에 안 잠겼을 때</td> <td>추 5개가 물에 잠겼을 때</td> <td>추10개가 물에 잠겼을 때</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p><input checked="" type="checkbox"/> 물속에서 부력의 크기에 영향을 미치는 요인은 무엇인가? 위 실험결과를 근거로 설명하시오.</p> <div style="border: 1px dashed gray; height: 30px; margin: 5px 0;"></div> <p><input checked="" type="checkbox"/> 주어진 재료를 이용하여 금속추를 많이 실은 채 물에 뜰 수 있는 구명보트를 설계하시오.</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>설계도</td> <td colspan="2">설계 중점(과학적 원리)</td> </tr> <tr> <td style="height: 40px;"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">내 구명보트의 기록</td> <td>1차</td> <td>2차</td> </tr> <tr> <td>g</td> <td>g</td> </tr> </table>			추 10개를 매단 용수철 저울의 눈금			추가 물에 안 잠겼을 때	추 5개가 물에 잠겼을 때	추10개가 물에 잠겼을 때				설계도	설계 중점(과학적 원리)					내 구명보트의 기록	1차	2차	g	g
추 10개를 매단 용수철 저울의 눈금																							
추가 물에 안 잠겼을 때	추 5개가 물에 잠겼을 때	추10개가 물에 잠겼을 때																					
설계도	설계 중점(과학적 원리)																						
내 구명보트의 기록	1차	2차																					
	g	g																					

수업 설계 예시*

‘열과 우리 생활’ 전시물 제작하기

* 활용가이드 총론 제2부에 제시된 “실생활 맥락을 반영한 수행과제에 기반한 수업 설계”를 중학교 과학과 수업에 적용할 수 있도록 수정 보완하여 작성한 수업 설계 예시 자료임

‘열과 우리 생활’ 전시물 제작하기

1

<열과 우리 생활> 전시물 제작하기

【 1단계 】 교육과정 분석하기

영역		열(운동과 에너지)
관련 교육과정 핵심 아이디어		<ul style="list-style-type: none"> ● 열은 온도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하며, 일상생활에서는 단열 등 다양한 분야에 물질의 열적 성질이나 열의 이동 방식이 이용된다.
성취기준		<p>[9과03-01] 온도와 열평형 과정을 물질을 구성하는 입자들의 배치나 움직임 등으로 설명할 수 있다.</p> <p>[9과03-02] 열은 전도, 대류, 복사로 전달됨을 알고, 열전달 과정을 모형 등을 사용하여 다양하게 표현할 수 있다.</p> <p>[9과03-03] 물질에 따라 비열과 열팽창 정도가 다를음을 알고, 이러한 성질이 일상생활에서 유용하게 활용됨을 인식할 수 있다.</p> <p><탐구 활동></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 열화상 카메라를 이용하여 물체에서 열의 전도 비교하기 ● 온도 센서를 이용하여 여러 가지 액체의 비열 비교하기
성취기준 해설		<p>[9과03-01] 온도가 다른 두 물체가 열평형에 도달하는 과정을 시간 - 온도 그래프 등을 활용하여 설명할 수 있도록 한다.</p> <p>[9과03-02] 열의 이동 방식을 주변 도구나 신체를 이용하여 비유적으로 다양하게 표현하고, 그 차이를 설명할 수 있도록 한다.</p>
내용요소	지식이해	<ul style="list-style-type: none"> ● 열평형 ● 전도 ● 대류 ● 복사 ● 비열 ● 열팽창
	과정기능	<ul style="list-style-type: none"> ● 모형을 만들어 현상을 설명하거나 예측하기 ● 운동과 에너지 사이의 관계를 이끌어내기 위해 자료를 수집하고 이를 그래프로 변환하여 해석하기 ● 적절한 변인을 포함하여 탐구 설계하기
	가치태도	<ul style="list-style-type: none"> ● 과학 유용성

가 성취기준 분석

☑ 2015와 2022의 과학과 교육과정 성취기준 비교

2015 개정 교육과정	2022 개정 교육과정
[9과15-01] 물체의 온도 차이를 구성 입자의 운동 모형으로 이해하고, 열의 이동 방법과 냉난방 기구의 효율적 사용에 대하여 조사하고 토의할 수 있다.	[9과03-01] 온도와 열평형 과정을 물질을 구성하는 입자들의 배치나 움직임 등으로 설명할 수 있다.
[9과15-02] 온도가 다른 두 물체가 열평형에 도달하는 과정을 시간-온도 그래프를 이용하여 설명할 수 있다.	[9과03-02] 열은 전도, 대류, 복사로 전달됨을 알고, 열전달 과정을 모형 등을 사용하여 다양하게 표현할 수 있다.
[9과15-03] 물질에 따라 비열과 열팽창 정도가 다를 것을 탐구를 통해 알고, 이를 활용한 예를 설명할 수 있다.	[9과03-03] 물질에 따라 비열과 열팽창 정도가 다를 것을 알고, 이러한 성질이 일상생활에서 유용하게 활용됨을 인식할 수 있다.

☑ 내용 체계(표)의 범주 및 내용 요소와 성취기준과의 연계 분석

범주	내용 요소	성취기준
지식·이해	● 열평형	
과정·기능	● 모형을 만들어 현상을 설명하거나 예측하기 ● 운동과 에너지 사이의 관계를 이끌어내기 위해 자료를 수집하고 이를 그래프로 변환하여 해석하기	[9과03-01] 온도와 열평형 과정을 물질을 구성하는 입자들의 배치나 움직임 등으로 설명할 수 있다. <성취기준 해설> [9과03-01] 온도가 다른 두 물체가 열평형에 도달하는 과정을 시간-온도 그래프 등을 활용하여 설명할 수 있도록 한다.
가치·태도	-	
지식·이해	● 전도 ● 대류 ● 복사	
과정·기능	● 모형을 만들어 현상을 설명하거나 예측하기 ● 적절한 변인을 포함하여 탐구 설계하기	[9과03-02] 열은 전도, 대류, 복사로 전달됨을 알고, 열전달 과정을 모형 등을 사용하여 다양하게 표현할 수 있다. <탐구 활동> 열화상 카메라를 이용하여 물체에서 열의 전도 비교하기
가치·태도	-	
지식·이해	● 비열 ● 열팽창	
과정·기능	● 적절한 변인을 포함하여 탐구 설계하기	[9과03-03] 물질에 따라 비열과 열팽창 정도가 다를 것을 알고, 이러한 성질이 일상생활에서 유용하게 활용됨을 인식할 수 있다. <탐구 활동> 온도 센서를 이용하여 여러 가지 액체의 비열 비교하기
가치·태도	● 과학 유용성	

- 성취기준 [9과03-01]~[9과03-03]은 ‘운동과 에너지’ 영역 중에서 ‘열’ 단원에 해당한다. 단원을 영역과 관련지어 생각할 때, 이 단원에서는 열에너지의 출입에 의한 물질의 변화를 물질을 구성하는 입자의 운동으로 볼 수 있어야 할 것이다.
- 성취기준 [9과03-01]~[9과03-03]의 ‘열평형’, ‘전도’, ‘대류’, ‘복사’, ‘비열’, ‘열팽창’은 내용 체계의 지식·이해 범주에 해당한다.
- 성취기준 [9과03-01]의 해설에서 ‘열평형에 도달하는 과정을 시간-온도 그래프를 활용하여 설명할 수 있도록 한다’는 과정·기능 범주의 ‘운동과 에너지 사이의 관계를 이끌어내기 위해 자료를 수집하고 이를 그래프로 변환하여 해석하기’와 연결된다.
- 성취기준 [9과03-01]~[9과03-02]에서 ‘입자들의 배치나 움직임으로 설명할 수 있다’와 ‘모형 등을 사용하여 다양하게 표현할 수 있다’는 과정·기능 범주의 ‘모형을 만들어 현상을 설명하거나 예측하기’와 연결된다.
- 성취기준 [9과03-02]~[9과03-03]의 <탐구 활동>에서 ‘전도 비교하기’와 ‘비열 비교하기’를 하려면 과정·기능 범주의 ‘적절한 변인을 포함하여 탐구 설계하기’를 할 수 있어야 한다.
- 성취기준 [9과03-03]에서 ‘일상생활에서 유용하게 활용됨을 인식할 수 있다’는 가치·태도 범주의 ‘과학 유용성’과 연결된다.

나 교육과정 연계성 분석

☑ 내용 요소의 연계성 분석

5~6학년군	중학교 과학	고등학교 역학과 에너지
<ul style="list-style-type: none"> ● 온도 ● 열의 이동 ● 단열 	<ul style="list-style-type: none"> ● 열평형 ● 전도 ● 대류 ● 복사 ● 비열 ● 열팽창 	<ul style="list-style-type: none"> ● 열의 이동 ● 이상 기체 법칙 ● 열역학 제1법칙 ● 열기관 ● 열역학 제2법칙
<ul style="list-style-type: none"> ● 관찰, 측정, 분류, 예상, 추리 등을 통해 자료를 수집하고 비교 분석하기 ● 문제를 해결하기 위한 탐구 설계하기 	<ul style="list-style-type: none"> ● 모형을 만들어 현상을 설명하거나 예측하기 ● 운동과 에너지 사이의 관계를 이끌어내기 위해 자료를 수집하고 이를 그래프로 변환하여 해석하기 ● 적절한 변인을 포함하여 	<ul style="list-style-type: none"> ● 변인을 조작적으로 정의하여 탐구 설계하기 ● 다양한 도구와 수학적 사고를 활용하여 정보를 수집·기술하기 ● 증거와 과학적 사고에 근거하여 자료를 분석·평가·추론하기

	탐구 설계하기	<ul style="list-style-type: none"> ● 결론을 도출하고 자연 현상 및 기술 상황에 적용·설명하기
<ul style="list-style-type: none"> ● 과학 유용성 ● 과학 창의성 	<ul style="list-style-type: none"> ● 과학 유용성 	<ul style="list-style-type: none"> ● 과학 유용성 ● 과학 창의성 ● 안전·지속가능 사회에 기여

내용 체계(표)의 내용 요소를 중심으로 학년군별 교육과정 연계성을 분석한 결과는 다음과 같다.

지식·이해 범주에서는 5~6학년군의 ‘열의 이동’과 ‘단열’이 중학교 과학에서 ‘열평형’, ‘전도, 대류, 복사’, ‘비열과 열팽창’으로 확대되며 고등학교의 역학과 에너지 과목에서는 열에너지 관련 법칙으로 심화된다.

과정·기능 범주에서는 5~6학년군의 자료의 비교·분석, 탐구 설계하기 등이 중학교 과학에서 모형을 만들어 설명하고, 수집한 자료를 그래프로 변환하고 해석하고, 적절한 변인을 포함하여 탐구를 설계하는 것으로 심화된다. 고등학교의 역학과 에너지 과목에서는 변인을 조작적으로 정의하기, 분석·평가·추론하기, 도출한 결론을 새로운 상황에 적용·설명하기 등의 보다 고차원적 기능을 요구하고 있다.

가치·태도 범주에서는 과학의 유용성이 교육과정에 공통적으로 포함되어 있으면서 5~6학년군과 고등학교에서 과학의 창의성과 안전·지속 가능한 사회에 기여하기가 학년군별 성취기준과 연계되어 제시되고 있다.

따라서 교육과정 연계성을 고려하여 중학교에서 중점을 두어 학습해야 하는 내용 요소를 염두에 두고 단원을 설계해야 할 것이다.

성취기준의 연계성 분석

5~6학년군	중학교 과학	고등학교 역학과 에너지
[6과07-01] 물체의 따뜻한 고 차가운 정도를 온도로 표현함을 알고, 온도계를 이용하여 온도를 측정할 수 있다.	[9과03-01] 온도와 열평형 과정을 물질을 구성하는 입자들의 배치나 움직임 등으로 설명할 수 있다.	[12역학02-01] 건축을 포함한 다양한 열에너지 관련 기술에 단열, 열팽창 등이 활용된 예를 조사함으로써 과학의 유용성에 대한 가치를 인식할 수 있다.
[6과07-02] 온도가 다른 두 물체가 접촉했을 때 두 물체의 온도 변화를 관찰하고 그 원인을 추리할 수 있다.	[9과03-02] 열은 전도, 대류, 복사로 전달됨을 알고, 열전달 과정을 모형 등을 사용하여 다양하게 표현할 수 있다.	[12역학02-02] 열에 의한 물질의 상태 변화를 이해하고, 이상 기체의 온도, 압력, 부피의 관계를 설명할 수 있다. [12역학02-03] 계에 가해진 열이 계의 내부 에너지를 변화시키거나 외부에

<p>[6과07-03] 주위에서 열의 이동으로 나타나는 현상을 관찰하여 열의 이동 방식이 다양함을 설명할 수 있다.</p> <p>[6과07-04] 일상생활에서 단열을 이용하는 사례를 조사하고, 온도를 오랫동안 일정하게 유지할 수 있는 장치를 창의적으로 만들 수 있다.</p> <p><탐구 활동></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 온도가 다른 두 물체가 접촉할 때 두 물체의 온도 변화 측정하기 ● 열이 이동하는 여러 방식의 특징 비교하기 	<p>[9과03-03] 물질에 따라 비열과 열팽창 정도가 다름을 알고, 이러한 성질이 일상생활에서 유용하게 활용됨을 인식할 수 있다.</p> <p><탐구 활동></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 열화상 카메라를 이용하여 물체에서 열의 전도 비교하기 ● 온도 센서를 이용하여 여러 가지 액체의 비열 비교하기 	<p>일을 할 수 있음을 이해하고, 일상생활 속의 예를 찾음으로써 흥미를 느낄 수 있다.</p> <p>[12역학02-04] 다양한 열기관에서의 순환 과정과 열효율을 설명하고, 열기관의 개발과 활용이 인류 공동체에 미친 영향을 산업발전과 환경 측면에서 평가할 수 있다.</p> <p>[12역학02-05] 열의 이동, 기체의 확산과 같은 비가역 현상을 엔트로피를 이용하여 설명할 수 있다.</p> <p><탐구 활동></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 단열재의 종류에 따른 보온/보냉 효과 비교하기 ● 센서를 이용하여 기체의 압력, 부피, 온도 관계 분석하기
--	--	---

성취기준을 중심으로 학년군별 교육과정 연계성을 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 두 물체의 접촉에 의한 온도 변화와 열의 이동 현상에 대해 5~6학년에서는 다양한 현상을 관찰하고 그 현상의 원인을 추리하도록 하고, 중학교에 와서는 현상을 이해하기 위해 입자 모형을 이용하며, 고등학교에서는 엔트로피라는 새로운 용어를 이용하여 설명한다. 중학교의 성취기준에 제시된 입자 모형은 현상 저 너머에 눈에 보이지 않는 원인을 설명하기 위한 유용한 수단이다. 이때 모형이 현상을 잘 설명하고 있는지, 과학적 모형이란 무엇인지에 대해 학생들이 생각해볼 수 있도록 해야 한다.

둘째, 열과 일상생활과의 관련에 대해 5~6학년군에서는 단열 사례를 조사하여 이를 바탕으로 창의적인 장치를 만드는 활동을 하고, 중학교에서는 물질마다 다른 비열과 열팽창 성질이 일상생활에서 유용하게 활용됨을 인식하며, 고등학교에서는 건축을 포함한 다양한 열에너지 관련 기술에 단열, 열팽창 등이 활용된 예를 조사함으로써 과학의 유용성에 대한 가치를 인식하도록 하고 있다. 성취기준 연계성을 분석했을 때, 중학교에서부터 열이 일상생활에 유용하게 활용됨을 인식하는 수업을 설계해야 한다. ‘유용성’의 사전적 의미는 ‘쓸모가 있고 이용할만한 특성’이고, ‘인식한다’는 ‘사물을 분별하고 판단하여 알다’이다. 그러므로 일상생활의 열적 성질이 이용된 사례들을 분별있게 판단하면서 열이 우리 생활에 쓸모가 있고 이용할만한 것임을 깨닫도록 해야 할 것이다.

정리하면 이 단원에서는 5~6학년군에서 학습한 내용을 바탕으로, 열적 현상을 모형으로 설명하고, 새롭게 학습하는 비열과 열팽창이 일상생활에서 유용함을 깨닫도록 해야 할 것이다.

다 단원의 핵심 아이디어 설정

☑ 관련 교육과정 핵심 아이디어

- 열은 온도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하며, 일상생활에서는 단열 등 다양한 분야에 물질의 열적 성질이나 열의 이동 방식이 이용된다.

☑ 단원의 핵심 아이디어 설정 이유

위 핵심 아이디어는 5~6학년군과 중학교 과학을 포함하는 진술문이다. 각 군에서의 내용 요소와 성취기준 연계를 비교하여 분석한 결과, 이 진술 중에서 '열은 온도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동한다'와 '단열'은 초등학교에서의 핵심 아이디어와 관련있다고 생각되며, 중학교 과학에서는 '일상생활에서는 다양한 분야에 열적 성질이나 열의 이동 방식이 이용된다.'가 핵심 아이디어로 생각된다.

중학교의 핵심 아이디어에서 열적 성질은 무엇을 의미할까?

물질의 고유한 성질은 물리적 성질과 화학적 성질로 나눌 수 있다. 물리적 성질은 물질의 역학적 성질이나 열, 광학, 전기, 자기의 성질 등을 양을 헤아려 정하는 성질로 밀도, 녹는점, 끓는점, 비열, 전기 전도, 굴절과 같은 여러 지표로 규정되는 성질이다. 화학적 성질은 화학반응에서 본 성질로, 산성·알칼리성·가연성·폭발성·산화성·환원성 등이 있다.

열적 성질은 물리적 성질에 해당되는데, 물리적 성질은 물질의 크기에 따라 변화하는 크기성질과 물질의 크기와 관계없는 세기성질로 나눌 수 있다. 대표적인 세기성질 중 열적 성질과 관련 있는 것으로 끓는점, 녹는점, 비열, 열전도율, 선팽창률 등이 있으며, 이 단원과 관련된 열적 성질은 비열과 열팽창이다.

그러므로 이 단원의 핵심 아이디어는 '일상생활에서는 다양한 분야에 비열과 열팽창 등의 열적 성질이나 열의 이동 방식이 이용된다.'로 설정하였다.

참고로 이 단원에 대한 교육과정의 내용 체계와 핵심 아이디어를 비교해보면, 핵심 아이디어에 지식·이해와 가치·태도 범주는 들어 있지만 과정·기능 범주에 해당하는 부분이 없다. 핵심 아이디어에 내용 체계의 모든 범주를 넣어야 하는 것은 아니지만, 중학교에서 처음으로 모형을 사용하는 단원이기 때문에 모형이라는 개념을 넣어 핵심 아이디어를 진술할 수도 있을 것이다. 그랬을 때 핵심 아이디어는 '열에 의한 물질의 변화는 모형으로 설명할 수 있으며, 일상생활에서 다양한 분야에 이용된다.'와 같이 보다 포괄적으로 진술할 수도 있을 것이다.

☑ 단원의 핵심 아이디어

일상생활에서는 다양한 분야에 비열과 열팽창 등의 열적 성질이나 열의 이동 방식이 이용된다.

라 교육과정 기반 수업 설계 방향

열은 물질의 온도를 변화시키거나 상태를 변화시키는 에너지이다. 이 단원에서는 열 에너지의 출입에 의한 물질의 온도 변화만을 학습하며, 열에너지의 출입에 의한 상태 변화는 이어지는 단원인 ‘물질의 상태 변화’에서 학습한다.

5~6학년군에서는 열의 이동에 의한 (온도와 상태) 변화를 현상적으로 다룬다면 중학교에서는 입자적 관점에서 다룬다. 입자 모형은 중학교에서 처음 도입된다. 그러므로 바로 입자 모형을 제시하기보다는 먼저 현상을 설명하기 위한 다양한 모형을 생각해 보게 하고, 그중에서 어떤 모형이 현상을 잘 설명할 수 있는지를 비교하도록 하면서 모형의 필요성을 생각해 보도록 하면 좋을 것이다. 이 입자 모형은 이어지는 ‘물질의 상태 변화’ 단원에서도 사용되므로 과학적으로 올바른 입자 모형이 무엇인지를 학습할 수 있도록 해야 한다.

그리고 열평형, 전도, 대류, 복사는 5~6학년군의 내용 요소와 연계되는 개념이지만, 비열과 열팽창은 중학교에서 처음 학습하는 내용 요소이다. 비열과 열팽창은 열의 이동에 의한 온도 변화와 부피 변화의 정도를 나타내며, 물질의 종류에 따라 서로 다른 특징을 가지고 있는 세기성질로, 이와 관련한 일상생활의 현상이나 제품들이 많이 있다. 비열과 열팽창은 새로 도입되는 낯선 개념이므로 학생들의 평상시 경험하는 익숙한 상황과 연결하는 것이 중요하다. 익숙한 여러 가지 상황을 통해 물체마다 온도나 부피가 변화하는 정도의 차이를 찾아내도록 하고, 이를 실험을 통해 탐구한 후, 일상생활에서 활용되는 다양한 사례를 조사함으로써 과학의 유용성을 인식할 수 있도록 한다.

【 2단계 】 탐구 질문 개발하기

탐구 질문	영역 수준
	<ul style="list-style-type: none"> ● 열에너지의 출입으로 물질에 어떤 변화가 생길까? ● 열에너지는 실생활에서 어떻게 이용되고 있을까?
	단원 수준
	<ul style="list-style-type: none"> ● 열에 의한 물질의 온도 변화를 어떤 모형으로 설명할까? ● 열은 어떻게 전달되며, 각각의 전달 방식은 어떤 차이가 있을까? ● 열에 의한 온도 변화 정도는 물질마다 어떻게 다를까? ● 열에 의한 부피 변화 정도는 물질마다 어떻게 다를까? ● 일상생활에서 열과 관련된 성질은 어떤 분야에 이용되고 있을까?

탐구 질문은 단원의 목표인 핵심 아이디어와 닿아있으며 학생들의 탐구를 촉진시키는 질문으로 개발해야 한다. 탐구 질문을 개발할 때는 핵심 아이디어, 내용 요소와 관련되는 질문을 브레인스토밍 한 후, 질문들의 성격이나 범주를 기준으로 나누어보는 과정이 필요하다. 그 후, 단원의 목적과 관련하여 핵심적인 질문을 선정한다. 마지막으로 학생들은 어떤 질문에 최종적으로 답을 할 수 있으면 단원의 핵심 아이디어에 닿았다고 판단할 수 있는지 점검한 후, 탐구 질문으로 확정한다.

탐구 질문은 영역 수준과 단원 수준으로 구분하여 개발하였다.

영역 수준의 탐구 질문은 열에너지에 의한 물질의 변화와 활용을 초점으로 생각해 보았다. 단원 수준의 탐구 질문은 교육과정 분석을 통해 탐구해야 할 내용들을 질문의 형태로 순서대로 정리하였다.

3단계 수행과제 개발하기

수행과제명: <열과 우리 생활> 전시물 제작하기

여러분은 과학관 전시물 제작자입니다. D지역의 OO과학관은 오래된 전시물을 새 전시물로 교체하여 D지역의 많은 청소년들이 과학에 대해 호기심을 갖고 과학적 원리를 이해하며, 실생활의 다양한 분야에서 과학적 원리가 활용되고 있음을 배울 수 있기를 바랍니다. 여러분은 <열과 우리 생활>이라는 주제로 전시물을 제작하게 되었습니다. 이 주제는 ‘열의 이동과 우리 생활’, ‘비열과 우리 생활’, ‘열팽창과 우리 생활’의 세 코너로 구성됩니다.

여러분은 우선 4명이 한 팀이 되어 각 코너와 관련된 자료를 조사하고 탐구하면서 전시물 아이디어 회의를 합니다. 조사와 탐구가 끝나면 팀별로 1개의 코너를 선택하여 전시물 초안을 제작하고 중간 발표를 합니다. 중간 발표의 목적은 질의응답과 피드백을 통하여 더 좋은 전시물을 만들기 위해서입니다. 여러분은 중간발표회의 피드백을 바탕으로 전시물 최종안을 작성하여 과학관에 제출하면 됩니다. 과학관에서는 이 중 코너별로 가장 우수한 최종안을 선정하여 전시물을 제작할 예정입니다.

최종 제출하는 전시물 최종안에는 다음의 내용이 들어가야 합니다.

- 선택한 코너의 열적 성질에 대한 과학적 원리
- 선택한 코너의 열적 성질에 대한 실생활 사례 2가지
- 선택한 코너에서 관람객이 체험하거나 참여할 수 있는 프로그램

여러분은 전시물 관람 대상이 중학생 정도의 청소년이라는 것을 명심해야 할 것입니다. 과학적 원리나 실생활 사례가 너무 쉽거나 어려워서는 안되고, 학생들의 과학에 대해 흥미를 갖고 원리를 이해하도록 체험하거나 참여할 수 있는 프로그램을 한 가지 꼭 넣어야 합니다.

☑ 루브릭

점수	과학적 원리 설명	실생활 사례	참여 프로그램	전시물 이해도
3 (상)	열적 성질 관련 개념을 입자의 배치와 움직임으로 옹골 설명하였다.	제시된 사례가 열적 성질과 관련이 매우 높으며 생활에 유용하다.	프로그램이 흥미롭고 열적 성질에 대한 이해를 돕고 있다.	내용을 이해하기 쉽게 글과 그림 등의 시각적 요소를 넣어 제작하였다.
2 (중)	열적 성질 관련 개념을 입자의 움직임으로만 설명하였다.	제시된 사례가 열적 성질과 관련이 있으나 유용성에 대한 설명이 일부만 드러나 있다.	프로그램은 흥미로우나 열적 성질을 이해하는데 부분적으로 도움된다.	내용을 이해하기 쉽고, 시각적 요소를 일부 사용하였다.
1 (하)	열적 성질 관련 개념을 입자의 배치로만 설명하였다.	제시된 사례가 열적 성질과 일부 관련이 있다.	프로그램이 열적 성질과 관련이 있다.	내용이 일부분 이해가 된다.

☑ 과정중심평가 계획

평가 내용	평가 방법
열평형 실험 결과를 모형으로 설명하기	서술형
열전달 과정의 차이를 모형으로 설명하고 사례 조사하기	서술형
액체의 비열 실험 결과 해석하기	실험 보고서
비열과 열팽창 사례 조사하기	조사 보고서
전시물 초안 피드백하기	동료 평가

가 수행과제 개발

수행과제는 평가과제의 성격을 가지고 있으며 학생들이 특정한 맥락에서 배운 것을 적용하여 문제를 해결할 수 있는 과제로 개발해야 한다. 이러한 수행과제는 실생활과 관련되고 문제 해결 과정과 결과를 모두 보여줄 수 있으며 전체적인 맥락 속에서 해결할 수 있는 과제의 형태를 의미한다. 따라서 수행과제를 개발할 때는 먼저, 학생들이 단원의 핵심 아이디어를 구성했다는 것을 어떻게 평가할지 생각해 보아야 한다. 동시에 학생들이 단원을 학습하면 실생활에서 무엇을 할 수 있어야 하는가?, 어떤 상황에서 배운 것을 적용할 수 있는가?에 대해 자문해보고 학생들의 삶과 관련되는 수행의 장면을 선정해야 한다. 그 후, 학생들이 해결해야 하는 문제 상황을 복잡하게 구성하는 과정이 필요하다.

이 단원에서는 ‘일상생활에서는 다양한 분야에 비열과 열팽창 등의 열적 성질이나 열의 이동 방식이 이용된다.’는 핵심 아이디어의 구성 여부를 판단하기 위한 수행과제를 개발해야 한다. 핵심 아이디어 구성 여부를 판단하기 위해서 다양한 분야에 적용되는 열적 성질이나 열의 이동 방식(전도, 대류, 복사) 사례를 조사하여 <열과 우리 생활>이라는 주제로 전시물을 제작하는 수행평가를 설계하였다.

수행과제를 구체적으로 구상하기 위해서 먼저 전시물에 들어갈 내용을 생각해보았다. <열과 우리 생활> 관련 전시물로는 입자 모형을 이용한 과학적 원리 설명과 실생활 사례를 제시한 제작물, 과학적 이해에 도움이 되는 체험이나 참여 프로그램 등이 있다. 이러한 내용의 산출물이 필요한 상황으로는 과학관 전시물 제작이나 과학 축제 부스 운영과 같은 상황을 생각해보았고, 이 중에서 원리 설명에 기반한 전시물이라는 점을 강조하기 위해서 과학관 전시물 제작이라는 상황으로 선정하였다.

나 루브릭 개발

루브릭을 개발할 때는 교사가 평가하기 쉬운 것이 아니라 수행과제에서 중요한 것을 평가요소로 선정하고 평가요소별로 적합한 평가 기준을 계획해야 한다. 루브릭은 수행과제 개발시 동시에 개발하게 되는데 수행과제에서 학생들에게 안내하는 수행의 방향이 결국 루브릭의 평가 요소와 평가 기준이 된다.

위의 수행과제에서는 과학적 원리 설명, 실생활 사례 제시를 중요한 평가 요소로 선정하였다. 이와 함께 청소년 대상 과학관 전시물이라는 조건을 고려하여 참여 프로그램과 전시물의 이해도를 평가 요소로 선정하였다.

평정척도는 3단계로 설정하고 척도별 관련 내용을 기술하였다. 이때 평가요소별로 배점을 달리할 수도 있다. 예를 들어 과학적 원리 설명과 실생활 사례의 배점을 다른 요소보다 높게 부여할 수도 있다.

다 과정중심평가 계획하기

단원 수준의 설계에서 과정중심평가는 핵심 아이디어 도달의 증거인 수행평가를 지원하고 준비하기 위한 성격을 지닌다. 그러므로 수행평가의 중요한 평가 요소에 해당하는 학습 내용을 평가하기 위한 평가 방법을 선정하고 이에 대해 피드백할 수 있어야 한다. 특히, 학생에게 학습 과정에 대해 성찰할 수 있는 기회를 제공하여 학생 스스로 자신이 어떻게 배우고 문제를 해결하는지 학습의 과정을 되돌아볼 수 있도록 해야 한다.

이 단원에서는 과학적 원리 설명에 해당하는 서술형 평가, 실험 보고서 평가, 실생활 사례를 조사하는 조사 보고서 평가, 전시물 초안을 피드백하는 동료 평가로 과정중심평가를 계획하였다.

【 4단계 】 교수·학습활동 전략 적용하기

차시	탐구 질문	학습경험 및 수업계획
1~2	열에 의한 물질의 온도 변화를 어떤 모형으로 설명할까?	<ul style="list-style-type: none"> ● 도입: <무엇이 다를까?> 생각하기 <ul style="list-style-type: none"> - 온도가 다른 여러 물체의 사진(시원한 물과 따뜻한 물, 찜질방과 얼음방, 여름의 가열된 도로와 겨울의 눈 내린 도로 등)을 제시하고 무엇이 다른지 생각해보기 ● 탐구: 온도가 다른 물을 모형으로 표현하기 <ul style="list-style-type: none"> - 준비물 : 차가운 물과 뜨거운 물, 잉크, 스포이트 - 잉크의 움직임의 차이 예상하기 - 두 물에 떨어뜨린 잉크가 퍼지는 모습 관찰하기 - 관찰된 현상을 근거로 차가운 물과 뜨거운 물을 모형으로 어떻게 표현하면 좋을지 토의하기 - 토의한 내용을 바탕으로 모형을 그리고 발표하기 - 학생들이 발표한 다양한 모형 중에서 적절한 모형 찾기 ● 정리: 온도를 입자 모형으로 설명하기 <ul style="list-style-type: none"> - 온도를 입자 모형으로 설명하는 방법 정리하기 - 모형의 필요성 토의하기 ● 단원 수행평가 과제 제시하기 <p style="text-align: center;">-----</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 도입: 온도가 다른 두 물체가 만났던 경험 나누기 <ul style="list-style-type: none"> - 온도가 다른 두 물체가 접촉했던 상황에 대해 이야기를 나누고, 그 결과를 예상해보기 ● 탐구: 열평형 온도 측정하기 <ul style="list-style-type: none"> - 준비물: 열량계, 알루미늄 컵, 디지털 온도계, 초시계, 뜨거운 물, 차가운 물, 면장갑 - 실험 설계하고 수행하기 - 결과를 그래프로 그리고 해석하기 ● 정리: 열평형 과정을 모형으로 설명하기 <ul style="list-style-type: none"> - 열평형 개념 도입하기 - 열평형 과정을 열의 이동과 입자 모형으로 설명하기 ● 적용: 다른 사례를 입자 모형으로 설명하기 <ul style="list-style-type: none"> - 온도가 다른 두 물체가 접촉하여 열평형에 도달하는 상황(예시: 뜨거운 달걀을 찬물에 넣어 식히기 등)을 찾고 열의 이동과 입자 모형으로 설명하기



<p>3~4</p> <p>열은 어떻게 전달되며, 각각의 전달 방법은 어떤 차이가 있을까?</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 도입: 열의 이동을 느꼈던 경험 나누기 <ul style="list-style-type: none"> - 자신의 경험을 나누고, 열이 어떻게 이동했는지 생각해 보기 - 초등학교에서 배웠던 내용 복습하기 ● 탐구1: 열화상 카메라로 열의 전도 비교하기 <ul style="list-style-type: none"> - 준비물 : 열화상 카메라, 비커, 뜨거운 물, 구리, 철, 알루미늄, 플라스틱, 나무, 유리 등 - 변인 통제하여 실험 설계하기 : 다양한 물질의 열의 전도를 비교하기 위한 실험 방법을 모둠별로 토의하고 발표하기, 가장 과학적인 실험 방법을 선정하기 - 실험 결과 관찰하고 정리하기 : 선정된 실험 방법으로 실험을 실시하고 결과를 정리하기 ● 탐구2: 열화상 카메라로 열의 대류와 복사 확인하기 <ul style="list-style-type: none"> - 준비물 : 열화상 카메라, 비커, 물, 가열 장치 등 - 실험 방법 고안하기 : 열화상 카메라로 액체나 기체에서의 열의 이동 확인 방법을 모둠별로 토의하고 발표하기 - 실험 결과 관찰하고 정리하기 : 모둠에서 제시한 실험 방법 중에서 적절한 방법으로 실험하고 결과 정리하기 ● 탐구3: 열전달 과정을 모형으로 표현하기 <ul style="list-style-type: none"> - 탐구1,2의 실험을 바탕으로 열전달 방법 분류하기 - 전도, 대류, 복사 개념 도입하기 - 주변 도구나 신체를 이용하여 열전달 방법 표현하기 - 가장 적절한 표현 방법에 대해 토의하기 ● 탐구4: 전도, 대류, 복사의 사례 조사하기 <ul style="list-style-type: none"> - 전도, 대류, 복사를 실생활에 활용한 사례 찾기 - 각 사례가 어떤 면에서 유용한지 토의하기 ● <열의 이동과 우리 생활 코너> 전시물 아이디어 회의 <ul style="list-style-type: none"> - 모둠별로 아이디어 회의하고 결과 작성하기 - 열적 성질 관련 개념 : 전도, 대류, 복사 - 전시물 아이디어 나누기 : 개념 설명, 과학 원리나 모형, 실생활 사례와 유용성, 관람객이 체험하거나 참여할 프로그램 등 - 포트폴리오에 작성하여 모둠별로 철하여 보관하기 또는 온라인 공유 플랫폼에 아이디어 회의 결과 올리기
---	--

5~6	열에 의한 물질의 온도 변화 정도는 물질마다 어떻게 다를까?	<ul style="list-style-type: none"> ● 도입: <누가 더 온도가 빨리 올라갈까?> 순서 정하기 <ul style="list-style-type: none"> - 뜨거운 여름철 놀이터 사진 제시하기(모래밭, 금속 놀이기구, 플라스틱 놀이기구, 물놀이 기구, 화단 등) - 여름 놀이터에서 놀았던 기억을 떠올리면서 사진에서 가장 뜨거운 물체부터 순서대로 나열해보기 ● 탐구1: 두 액체의 온도 변화 비교 <ul style="list-style-type: none"> - 준비물 : 물, 식용유, 손잡이 달린 금속 비커, 가열 장치, 디지털 온도계, 스탠드, 초시계, 내열장갑, 전자저울, 보안경, 실험복, 실험용 고무장갑 - 결과를 예상해보고 예상한 이유를 발표하기 - 변인 통제하여 실험 설계하기 - 실험 결과 해석하기 ● 탐구2: 비열을 활용한 사례 조사하기 <ul style="list-style-type: none"> - 비열의 개념 도입하기 - 여러 물질의 비열 비교하기 : 비열표를 제시하여 비열이 큰 물질과 작은 물질 찾아보기. 도입부의 놀이터에서의 뜨거운 물체 순서와 연관지어 생각해보기 - 비열을 이용한 대표적 사례 조사하고 공유하기 * 참고: 비열 사례 예시 <ul style="list-style-type: none"> - 고체의 비열: 음식 조리법에 따라 달라지는 냄비의 종류 - 비열이 큰 물을 활용하는 예 : 온수매트, 보일러, 찜질팩, 엔진 냉각수, 스마트폰에 들어 있는 물 한 방울 - 모래와 물의 비열을 비교하는 상황 : 해수욕장에서 낮에 모래보다 바다가 더 시원한 이유, 낮과 밤의 바람의 방향이 바뀌는 이유, 대륙성 기후와 해양성 기후 - 바닷물의 비열과 지구온난화의 관계 ● <비열과 우리 생활 코너> 전시물 제작 아이디어 회의 <ul style="list-style-type: none"> - 모둠별로 아이디어 회의하고 결과 작성하기 - 열적 성질 관련 개념 : 비열 - 전시물 아이디어 나누기 : 개념 설명, 과학 원리나 모형, 실생활 사례와 유용성, 관람객이 체험하거나 참여할 프로그램 등 - 포트폴리오에 작성하여 모둠별로 철하기 또는 온라인 공유 플랫폼에 아이디어 회의 결과 올리기
-----	-----------------------------------	---



<p>7~8 열에 의한 물질의 부피 변화 정도는 물질마다 어떻게 다를까?</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 도입: 물질이 열을 받으면 부피는 어떻게 될까? <ul style="list-style-type: none"> - 열팽창과 관련된 일상생활의 사진(여름과 겨울의 전선줄, 여름과 겨울의 다리의 연결부분, 여름과 겨울의 기차의 틈 등)을 제시하기 - 위 사진들의 공통점을 찾고, 왜 그런지 생각해보기 ● 탐구1: 액체의 열팽창 비교 실험 <ul style="list-style-type: none"> - 준비물 : 물, 에탄올, 빨간색 물감, 파란색 물감, 수조, 삼각 플라스크, 유리관, 구멍 뚫린 고무마개, 면장갑, 보안경, 실험복 - 변인 통제하여 실험 설계하기 : 물과 에탄올의 열팽창을 비교하기 위한 실험 방법을 모둠별로 토의하고 발표하기, 가장 과학적인 실험 방법을 선정하기 - 실험 결과 관찰하고 정리하기 : 선정된 실험 방법으로 실험 실시하고 결과 정리하기 ● 탐구2: 열팽창 현상을 모형으로 설명하기 <ul style="list-style-type: none"> - 열팽창 개념 도입하기 - 탐구1의 실험 결과를 모둠별로 입자 모형으로 설명하고 어떤 모형이 가장 과학적인지 토의하기 - 도입 부분의 사진에 대해 원리 설명하기 ● 탐구3: 열팽창 사례 조사하기 <ul style="list-style-type: none"> - 다양한 물질의 열팽창률 비교하기 - 열팽창을 이용한 대표적 사례 조사하고 공유하기 * 참고: 열팽창 사례 예시 <ul style="list-style-type: none"> - 의료 관련제품: 치아충전재 - 자동차 타이어 공기압 - 바이메탈 활용 제품: 전기다리미, 전기주전자 등 ● <열팽창과 우리 생활 코너> 전시물 제작 아이디어 회의 <ul style="list-style-type: none"> - 모둠별로 아이디어 회의하고 결과 작성하기 - 열적 성질 관련 개념 : 열팽창 - 전시물 아이디어 나누기 : 개념 설명, 과학 원리나 모형, 실생활 사례와 유용성, 관람객이 체험하거나 참여할 프로그램 등 - 포트폴리오에 작성하여 모둠별로 철하기 또는 온라인 공유 플랫폼에 아이디어 회의 결과 올리기
--	--

9~11	일상생활에서 열과 관련된 성질을 어떤 분야에 이용되고 있을까?	<ul style="list-style-type: none"> ● <열과 우리 생활> 모둠별 전시물 초안 제작하기 <ul style="list-style-type: none"> - 모둠별로 그동안 작성했던 세 코너(열의 이동과 우리 생활, 비열과 우리 생활, 열팽창과 우리 생활)의 포트폴리오 검토하기 - 모둠별로 전시 코너 선정하기: 예를 들어 6개 모둠이라면 ‘열의 이동과 우리 생활’ 2개 모둠, ‘비열과 우리 생활’ 2개 모둠, ‘열팽창과 우리 생활’ 2개 모둠으로 역할 분담이 가능하다. - 모둠 내 역할분담하기: 개념 설명, 과학 원리나 모형, 실생활 사례와 유용성, 관람객이 체험하거나 참여할 프로그램 등. 이 때 개인별로 한 분야씩 역할 분담할 수도 있고, 2인 1조가 되어 역할 분담을 할 수도 있다. 모둠의 작품이라는 것을 강조하여 초안 제작시 모둠 내 피드백이 이루어지도록 한다. - 전시물 초안과 관람객 활동지 제작하기 ● <열과 우리 생활> 전시물 초안 발표하고 피드백하기 <ul style="list-style-type: none"> - 청소년 관람객의 입장에서 팀별 발표를 듣고 PMI로 피드백하기(Plus, Minus, Interesting - 좋은 점, 아쉬운 점, 개선 아이디어) - 피드백 내용: 과학적 원리 설명, 유용한 실생활 사례, 체험이나 참여 프로그램, 전시물의 이해도 등 - 피드백을 할 때 지적하는 분위기가 되지 않도록 유의하기 : 발표팀에게 도움을 주는 피드백이 되기 위해서는 발표팀에서 전시물 초안을 제작하는 과정에서 고민되는 점을 먼저 이야기하고 이에 대해 다른 모둠에서 해결 아이디어를 제시하도록 하는 것이 좋다. 이럴 경우 아쉬운 점은 작성하지 않고, 개선 아이디어만 작성할 수도 있다. - 피드백할 내용은 모둠별 양식에 기록하기 : 개인별로 기록할 수도 있고, 피드백의 효율성과 질을 고려하면 모둠의 의견을 모아 모둠별로 기록할 수도 있다. - 기록한 피드백 양식은 발표가 끝나고 해당 발표팀에게 오려서 주어, 최종안 제작에 참고가 되도록 한다. - 발표팀은 각 모둠에서 받은 피드백 양식을 보고 느낀 점이나 참고할 만한 점을 그 자리에서 발표할 수도 있다.
------	------------------------------------	--



		<ul style="list-style-type: none">● <결과 생활> 전시물 최종안 제작하기<ul style="list-style-type: none">- 전시물 초안을 수정 보완하여 최종안 제작하기● <결과 생활> 전시물 최종안 전시 및 심사하기<ul style="list-style-type: none">- 전시물 최종안을 넓은 공간에 전시한다.- 모뎀별로 한 코너씩 이동하면서 자신의 모뎀을 제외하고 동료 평가를 한다. 이 때 스티커를 활용할 수도 있으며, 한 모뎀당 최대 붙일 수 있는 스티커의 수를 제한한다.- 전시물 제작 과정에 대한 개인 보고서 작성하기- 개인 보고서에 포함될 내용: 관련 개념에 대한 설명, 실생활 사례에 대한 원리 설명, 제작 과정에서 어려웠던 점, 어려웠던 점을 극복하면서 배운 점, 전시물 최종안 개선에 대한 아이디어, 전시물 제작 수업에 대해 느낀 점 등
--	--	--

차시별 교수·학습 설계안

교수·학습 설계			
학습 주제	열팽창	차시	8 / 11
탐구 질문	열에 의한 물질의 부피 변화 정도는 물질마다 어떻게 다를까?	학습 장소	과학실
핵심 아이디어	열은 온도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하며, 일상생활에서는 단열 등 다양한 분야에 물질의 열적 성질이나 열의 이동 방식이 이용된다.		
교수·학습 방법	<input type="checkbox"/> 협동학습 <input checked="" type="checkbox"/> 탐구학습 <input type="checkbox"/> 문제중심학습 <input type="checkbox"/> 토의·토론학습 <input checked="" type="checkbox"/> 프로젝트 학습 <input type="checkbox"/> 거꾸로 학습 <input type="checkbox"/> 블렌디드 러닝 <input type="checkbox"/> 기타()		

단계	교수·학습 활동
<도입> (5분)	<p>● 전시학습 복습: 액체의 열팽창 비교 실험 영상 활용</p> <p>※ 영상출처: https://youtu.be/RRgcNS9AFRA?feature=shared</p> <p>- 영상을 시청한 후 다음 세 가지 질문에 대한 학생의 답변을 듣는다. 이때 학생의 답변이 완벽하지 않더라도 다른 학생의 의견을 추가하면서 답변을 완성해나가도록 한다.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>① 무엇을 알기 위한 실험인가? (학생 예상 답변: 액체들의 높이 비교, 액체들의 부피 비교 열에 의해 액체가 높이 올라간 정도 비교 등)</p> <p>② 실험 방법에서 일정하게 통제된 것은 무엇인가? (학생 예상 답변: 플라스크의 크기, 플라스크에 들어간 액체의 부피, 유리관의 크기, 유리관의 지름 등, 세 가지 액체의 온도)</p> <p>③ 실험 결과를 ‘열, 온도, 부피’라는 세 개의 단어를 사용하여 정리한다면? (예상 답변: 액체가 열을 흡수하여 온도가 올라갈 때 부피가 변화하는 정도는 물질마다 다르다.)</p> </div>
<활동1> (15분)	<p>● 열팽창 현상을 모형으로 설명하기</p> <p>- 열팽창 개념 도입하기: 물체가 열을 흡수하여 온도가 올라갈 때 길이 또는 부피가 팽창하는 현상</p> <p>- 모둠별로 물과 알코올의 실험 결과를 모둠 칠판에 입자 모형으로 그리고 비교하고 어느 모형이 과학적인지 토의하기(액체의 입자 배치, 입자의 움직임, 입자 사이의 간격 등의 차이를 발견할 수 있도록 피드백)</p> <p>- 짝수 모둠은 ‘여름과 겨울의 기차 철로의 틈’, 홀수 모둠은 ‘여름과 겨울의 다리 이음새의 틈’의 차이를 입자 모형으로 그리고 원리 설명하기(기차 철로와 다리 이음새는 고체이기 때문에 입자의 배치가 액체와는 다르다는 점을 발견할 수 있도록 피드백)</p>

<p><활동2> (22분)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 열팽창 사례 조사하기 <ul style="list-style-type: none"> - 다양한 물질(알루미늄, 구리, 철 등)의 열팽창률(선팽창계수) 비교하기 - 열팽창을 이용한 대표적 사례 조사하고 공유하기 : 공유 플랫폼(패드렛 등)을 활용하여 모둠마다 인터넷 검색으로 조사한 자료의 링크 주소와 주요 내용을 요약한 글을 업로드하도록 한다. ● <열팽창과 우리 생활 코너> 전시물 제작 아이디어 회의 <ul style="list-style-type: none"> - 공유 자료를 보면서 모둠별로 전시물 제작 아이디어 회의를 하고 포트폴리오에 기록하여 온라인 공유 플랫폼에 아이디어 회의 결과 올리기
<p><정리> (3분)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 온라인 공유 플랫폼에 올려진 모둠별로 조사한 내용과 포트폴리오 내용을 같이 보면서 인상깊은 점과 잘된 점을 함께 생각해보기
<p>평가</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 교사는 인터넷 자료 조사를 할 때 키워드를 잘 넣을 수 있도록 안내한다. (예를 들어 <실생활의 열팽창 사례>라고 검색해서 여러 가지 사례가 나오면 그 중에서 하나의 사례에 대해 다시 검색해서 내용을 구체화할 수 있도록 안내한다.) - 교사는 각 모둠에서 업로드한 자료를 보면서 댓글로 피드백을 한다.(잘된 점, 보완할 점 등)



수행과제

1. 전시물 제작 아이디어 기록 포트폴리오(모둠별 작성)

작성자	1학년 ()반 ()모둠 이름 ()
항목	내용
관련 개념	다음의 개념 중에서 ○표시를 하시오. 전도·대류·복사 (), 비열 (), 열팽창 ()
과학적 원리 설명	개념에 대해 설명하고, 입자 모형으로 원리를 설명하시오. .
실생활 사례 소개	실생활 사례 1~2가지를 조사하고 어떤 면에서 유용한 지 쓰시오.
관람객이 체험하거나 참여할 수 있는 프로그램	관람객이 체험하거나 참여할 수 있는 프로그램 아이디어를 쓰시오.
메모	전시물과 관련한 추가 아이디어나 메모 사항이 있으면 적으시오. (예시: 전시물 제목, 준비물, 관람객 활동지 아이디어 등)

2. 전시물 초안 피드백(모둠별 작성)

작성자	1학년 ()반 ()모둠 이름 () (자신의 모둠을 빼고 작성할 것)				
항목	() 모둠	() 모둠	() 모둠	() 모둠	() 모둠
관련 개념					<예시> 열팽창과 우리 생활
좋았던 부분					- 설명이 잘 이해가 된다. - 그림을 이용하여 원리를 잘 설명하 였다. - 예시가 흥미롭다.
아쉬운 부분					- 전시물 설명할 때 조금 더 천천히 이해가 쉽게 해주 면 좋겠다.
개선 아이 디어					- 열팽창 실험이 위 험할 수 있으므로 미리 안전에 대한 주의사항을 안내 하는 코너가 있으 면 좋겠다.

3. 최종 전시물(모둠별 작성)

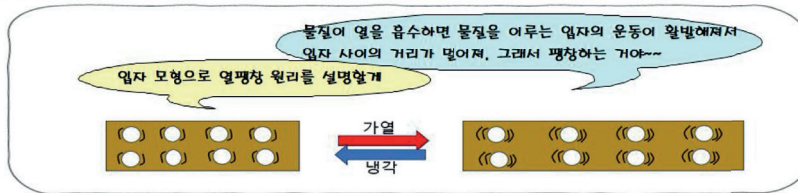
* 다음의 내용을 포함한 전시물을 제작하시오.

1. 전시물 제목, 작성자
2. 선택한 개념에 대한 과학적 설명
3. 실생활 사례 및 유용성
4. 관람객을 위한 체험이나 참여 프로그램

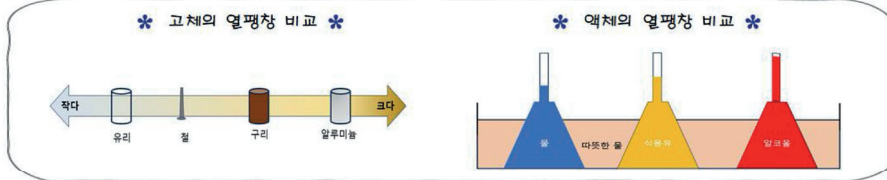
최종 산출물 예시 : 열팽창과 우리 생활

열팽창과 우리 생활


① **열팽창** : 물질이 열을 흡수하여 온도가 올라갈 때 길이 또는 부피가 팽창하는 현상



② **열팽창** 정도는 물질마다 다르다.



Check 우리 생활에서 어떤 열팽창 사례가 있을까?

<p>① 폭염으로 열차가 탈선하는 사고가 일어나다니...</p> <p>2022년 7월, 미국 샌프란시스코 일대를 운행하는 도시철도 열차 2량이 부분적으로 탈선하는 사고가 발생해서 운행이 중단된 일이 있었다. 사고로 탑승 승객 50여 명이 대피했으며 일부는 가벼운 부상을 입었다.</p> <p>사고 원인은 선로 뒤틀림 현상 때문이다. 폭염으로 철도 레일 온도가 급격히 올라가면서 열팽창을 일으키고 모양이 휘어진 것이다. 해당 지역 최고 기온이 극심한 폭염으로 38.9℃를 기록하는 등 크게 높아졌고, 탈선 당시 선로 온도는 약 60℃로 평균 온도인 46℃를 크게 벗어난 수준이었다고 한다.</p>	<p>② 치아충전재로 금을 사용하는 이유는??</p> <p>충치 치료를 받고 나서 치료한 부분을 무엇으로 메울까? 이렇게 치료한 부분을 메우는 물질을 충전재라고 한다. 치아 충전재에는 아말감, 금, 레진을 주로 사용한다.</p> <p>그런데 우리가 뜨거운 국을 먹으면 치아충전재는 팽창하고, 차가운 음료를 마시면 치아충전재는 수축한다. 그러므로 치아와 비슷한 열팽창 정도를 가진 재료를 사용하는 것이 좋을 것이다. 치아와 열팽창 정도가 비슷한 재료는 바로 금이다. 그래서 비싸지만 오래 가는 금을 충전재로 사용하기도 한다.</p>	<p>③ 겹쳐진 유리컵을 분리하는 방법은?</p>  <p>유리컵을 겹쳐 놓았다가 잘 분리가 안되는 경우가 있다. 이럴 때 열팽창을 이용한다고 한다.</p> <p>바깥쪽 유리컵은 따뜻한 물에 접촉하여 팽창하고, 안쪽 유리컵은 차가운 물에 접촉하면 수축하여 틈이 생기므로 두 유리컵을 분리할 수 있다고 한다.</p>
---	--	--

열팽창 체험 활동- 바이메탈 화재 경보기

바이메탈 : 열팽창률이 다른 두 개의 금속을 붙여 놓은 것. 가열하면 열팽창이 잘 되지 않는 금속 쪽으로 휘어진다. 다리미, 전기 난로의 자동 온도조절기, 화재경보기 등 다양하게 활용되고 있다.



전열장치는 오래 가열하면 온도가 높아지면서 화재의 위험이 있다. 이렇게 온도가 높아지면 바이메탈이 잘 팽창하지 않는 쪽으로 휘어지면서 회로와 접촉이 끊어져 화재로부터 예방할 수 있다.

<그림 출처 : 에듀넷 티클리어>

<체험하고 스티커 받으세요> <동영상 참고 : QR코드, 국립대구과학관>
앞에 놓인 화재 경보기를 작동해보자, 어떤 원리인지 친구들에게 설명해보자.



수업 설계 예시*

기체가 나타내는 성질을
어떻게 설명할 수 있을까?

* 활용가이드 총론 제2부에 제시된 “개념 기반 단위 수업 설계”를 중학교 과학과 수업에 적용할 수 있도록 수정 보완하여 작성한 수업 설계 예시 자료임

기체가 나타내는 성질을 어떻게 설명할 수 있을까?

1

기체가 나타내는 성질을 어떻게 설명할 수 있을까?

【 1단계 】 교육과정 분석하기

영역		물질
관련 교육과정 핵심 아이디어		● 물질은 여러 가지 상태로 존재하며, 구성 입자의 운동에 따라 물질의 상태와 물리적 성질이 변한다.
성취기준		[9과06-01] 압력의 의미를 알고, 기체의 압력을 입자의 운동으로 설명할 수 있다. [9과06-02] 기체의 압력과 부피 관계를 실험 결과로부터 알아내고, 이를 입자 모형으로 해석할 수 있다. [9과06-03] 기체의 온도와 부피 관계를 실험 결과로부터 알아내고, 이를 입자 모형으로 해석할 수 있다.
성취기준 해설		[9과06-01] 압력의 의미는 일상생활에서 경험할 수 있는 예시로 설명하고, 기체의 압력은 일정한 면적에 입자의 충돌로 가해지는 힘의 수준에서 다룬다. [9과06-02~03] 기체의 압력과 부피, 기체의 온도와 부피를 측정한 각각의 실험 결과에서 두 변인 간 관계를 찾고 그 이유를 입자 모형으로 설명한다.
내용 요 소	지식이해	● 입자 운동 ● 기체의 압력 ● 기체의 압력과 부피 관계 ● 기체의 온도와 부피 관계
	과정기능	● 관찰, 측정 등을 통해 자료를 수집하고 분석하기 ● 수학적 사고와 디지털 탐구 도구 활용하기 ● 변인 간의 관계를 이끌어내기 위해 자료를 수집하고 이를 그래프로 변환하여 해석하기 ● 모형을 이용하여 현상을 설명하거나 예측하기
	가치태도	● 과학 유용성

가 성취기준 분석

☑ 2015와 2022의 과학과 교육과정 성취기준 비교

2015 개정 교육과정	2022 개정 교육과정
[9과04-02] 기체의 압력을 입자의 운동으로 설명할 수 있다.	[9과06-01] 압력의 의미를 알고, 기체의 압력을 입자의 운동으로 설명할 수 있다.
[9과04-03] 기체의 압력과 부피의 관계를 입자 모형으로 해석하고, 이와 관련된 실생활의 예를 찾을 수 있다.	[9과06-02] 기체의 압력과 부피 관계를 실험 결과로부터 알아내고, 이를 입자 모형으로 해석할 수 있다.
[9과04-04] 기체의 온도와 부피의 관계를 입자 모형으로 해석하고, 이와 관련된 실생활의 예를 찾을 수 있다.	[9과06-03] 기체의 온도와 부피 관계를 실험 결과로부터 알아내고, 이를 입자 모형으로 해석할 수 있다.

☑ 내용 체계(표)의 범주 및 내용 요소와 성취기준과의 연계 분석

범주	내용 요소	성취기준
지식·이해	<ul style="list-style-type: none"> ● 입자 운동 ● 기체의 압력 	[9과06-01] 압력의 의미를 알고, 기체의 압력을 입자의 운동으로 설명 할 수 있다.
과정·기능	<ul style="list-style-type: none"> ● 모형을 이용하여 현상을 설명하거나 예측하기 	
가치·태도	<ul style="list-style-type: none"> ● 과학의 유용성 	
지식·이해	<ul style="list-style-type: none"> ● 입자 운동 ● 기체의 압력과 부피 관계 	[9과06-02] 기체의 압력과 부피 관계를 실험 결과로부터 알아내고 , 이를 입자 모형으로 해석 할 수 있다.
과정·기능	<ul style="list-style-type: none"> ● 관찰, 측정 등을 통해 자료를 수집하고 분석하기 ● 수학적 사고와 디지털 탐구 도구 활용하기 	
	<ul style="list-style-type: none"> ● 변인 간의 관계를 이끌어내기 위해 자료를 수집하고 이를 그래프로 변환하여 해석하기 ● 모형을 이용하여 현상을 설명하거나 예측하기 	
	가치·태도	

지식·이해	<ul style="list-style-type: none"> ● 입자 운동 ● 기체의 온도와 부피 관계 	<p>[9과06-03] 기체의 온도와 부피 관계를 실험 결과로부터 알아내고, 이를 입자 모형으로 해석할 수 있다.</p>
과정·기능	<ul style="list-style-type: none"> ● 관찰, 측정 등을 통해 자료를 수집하고 분석하기 ● 수학적 사고와 디지털 탐구 도구 활용하기 ● 변인 간의 관계를 이끌어내기 위해 자료를 수집하고 이를 그래프로 변환하여 해석하기 ● 모형을 이용하여 현상을 설명하거나 예측하기 	
가치·태도	<ul style="list-style-type: none"> ● 과학의 유용성 	

- 물질 영역의 성취기준 [9과06-01]에서 ‘기체의 압력’, ‘입자의 운동’은 내용 체계표의 지식·이해의 범주로 연결된다. 과정·기능 범주의 ‘모형을 이용하여 현상을 설명하거나 예측하기’는 성취기준의 ‘입자의 운동으로 설명’하는 것으로 구체화되었다. 가치·태도 범주의 ‘과학의 유용성’은 성취기준 해설에 반영되어 ‘압력의 의미를 일상생활에서 경험할 수 있는 예시로 설명’하도록 제시되었다.
- 물질 영역의 성취기준 [9과06-02]와 [9과06-03]에서 ‘기체의 압력과 부피 관계’, ‘기체의 온도와 부피 관계’는 내용 체계표의 지식·이해의 범주로 연결되고, 성취기준의 ‘실험 결과로부터 알아내고, 이를 입자 모형으로 해석’하는 것은 과정·기능의 범주로 연결된다. 과정·기능의 내용 요소 ‘관찰, 측정 등을 통해 자료를 수집하고 분석하기’, ‘수학적 사고와 디지털 탐구 도구 활용하기’, ‘변인 간의 관계를 이끌어내기 위해 자료를 수집하고 이를 그래프로 변환하여 해석하기’, ‘모형을 이용하여 현상을 설명하거나 예측하기’는 성취기준 해설 [9과06-02~03] ‘기체의 압력과 부피, 기체의 온도와 부피를 측정한 각각의 실험 결과에서 두 변인 간 관계를 찾고 그 이유를 입자 모형으로 설명한다’와 성취기준 적용 시 고려 사항 ‘데이터를 수집하거나 시각화할 때 다양한 센서와 소프트웨어를 활용’하는 것으로 구체화되었다. 가치·태도 범주의 ‘과학의 유용성’은 성취기준 적용 시 고려 사항에 반영되어 ‘기체의 압력과 부피, 온도와 부피 관계를 확인할 수 있는 생활 속 현상을 찾아 발표하는 활동’을 할 수 있는 것으로 구체화되었다.

나 교육과정 연계성 분석

☑ 내용 요소의 연계성 분석

3~4학년군	중학교 과학	고등학교 물질과 에너지
<ul style="list-style-type: none"> ● 기체의 무게 ● 온도와 압력에 따른 기체의 부피 변화 	<ul style="list-style-type: none"> ● 입자 운동 ● 기체의 압력 ● 기체의 압력과 부피 관계 ● 기체의 온도와 부피 관계 	<ul style="list-style-type: none"> ● 이상 기체 방정식 ● 혼합 기체의 분압과 몰 분율
<ul style="list-style-type: none"> ● 관찰, 측정, 분류, 예상, 추리 등을 통해 자료를 수집하고 비교·분석하기 ● 탐구 결과를 해석하여 결론을 도출하기 ● 결론을 도출하고, 자연과 일상생활에서 물질 관련 상황에 적용·설명하기 ● 물질과 관련된 일상생활의 문제를 해결하기 위한 탐구 설계하기 	<ul style="list-style-type: none"> ● 관찰, 측정 등을 통해 자료를 수집하고 분석하기 ● 수학적 사고와 디지털 탐구 도구 활용하기 ● 변인 간의 관계를 이끌어내기 위해 자료를 수집하고 이를 그래프로 변환하여 해석하기 ● 모형을 이용하여 현상을 설명하거나 예측하기 	<ul style="list-style-type: none"> ● 변인을 조작적으로 정의하고, 탐구 설계하기 ● 디지털 도구와 수학적 사고를 활용하여 정보를 수집·변환·해석하기 ● 결론을 도출하고 물질 현상을 설명·예측하기
<ul style="list-style-type: none"> ● 과학의 유용성 ● 과학 창의성 	<ul style="list-style-type: none"> ● 과학의 유용성 	<ul style="list-style-type: none"> ● 과학의 유용성 ● 자연과 과학에 대한 감수성

내용 체계(표)의 내용 요소를 중심으로 학년군별 교육과정 연계성을 분석한 결과는 다음과 같다.

지식·이해 범주에서 기체의 부피 변화를 3~4학년군에서는 정성적으로 온도와 압력에 따라 기체의 부피가 어떻게 변하는지를 이해하도록 하고, 중학교에서는 기체의 부피가 변하는 까닭을 입자 모형을 이용하여 설명하도록 한다. 기체의 압력과 부피 관계, 기체의 온도와 부피 관계를 입자 모형을 이용하여 정성적으로 설명하도록 하며, 수식을 활용하여 변인 사이의 양적 관계를 계산하는 정량적 내용은 고등학교 ‘물질과 에너지’에서 다룬다.

과정·기능 및 가치·태도 범주에서 3~4학년군에서는 기체의 무게를 알 수 있는 실험을 실시하고 온도나 압력에 따른 기체의 부피 변화를 관찰하고, 일상생활에서 기체의 부피 변화와 관련된 예를 조사하면서 과학의 유용성을 깨닫고 과학 창의성을 발휘하여 기체의 성질을 이용하여 작동시키는 장치를 설계하고 제작하도록 한

다. 중학교에서는 단순한 관찰과 조사에서 더 나아가 실험에서 측정을 통해 자료를 수집하고 이를 그래프로 변환하고 수학적 사고를 통해 기체의 압력과 부피, 기체의 온도와 부피 사이의 관계를 찾고 그 이유를 입자 모형으로 설명하는 것으로 심화된다. 또한, 기체의 압력과 부피, 기체의 온도와 부피 관계와 관련된 생활 속 현상을 찾아보며 과학의 유용성을 확인함으로써 3~4학년군에서 다른 생활 속 사례의 범위가 확대되고 그 현상을 보다 깊이 있게 이해하게 된다. 고등학교에서는 중학교에서 학습한 단편적인 기체의 온도, 압력, 부피, 몰수 사이의 관계를 통합적으로 이해하고 이를 바탕으로 기체의 종류를 확인할 수 있는 실험을 설계하고 수행해본다. 이상 기체 방정식을 근사적으로 활용한 사례 조사를 통해 중학교보다 복잡하고 실제적인 상황에서 과학의 유용성을 확인할 수 있다.

따라서 단원 설계 시에는 중학교 내용 요소에 추가된 입자 수준의 설명하기와 실험에서 측정한 결과를 해석하여 변인 간의 관계를 찾아보는 탐구 학습에 주안점을 두어야 한다.

☑ 성취기준의 연계성 분석

3~4학년군	중학교 과학	고등학교 물질과 에너지
[4과15-01] 실험을 통해 기체가 무게가 있음을 설명할 수 있다.	[9과06-01] 압력의 의미를 알고, 기체의 압력을 입자의 운동으로 설명할 수 있다.	[12물에01-02] 혼합 기체의 부분 압력과 몰 분율의 관계를 알고, 일상생활에서 유용하게 사용되는 혼합 기체에 호기심을 가질 수 있다.
[4과15-02] 온도나 압력에 따라 기체의 부피가 달라지는 현상을 관찰하고, 우리 주변에서 예를 찾을 수 있다. [4과15-04] 기체의 성질을 이용하여 작동시킬 수 있는 장치를 설계하고 만들 수 있다.	[9과06-02] 기체의 압력과 부피 관계를 실험 결과로부터 알아내고, 이를 입자 모형으로 해석할 수 있다. [9과06-03] 기체의 온도와 부피 관계를 실험 결과로부터 알아내고, 이를 입자 모형으로 해석할 수 있다.	[12물에01-01] 기체의 온도, 압력, 부피, 몰수 사이의 관계를 통합적으로 이해하고, 이상 기체 방정식을 근사적으로 활용하는 사례를 조사하여 화학의 유용함을 인식할 수 있다.

성취기준을 중심으로 학년군별 교육과정 연계성을 분석한 결과는 다음과 같다.

3~4학년군에서는 기체가 눈에 보이지 않지만 무게가 있음을 실험으로 설명하고, 기체의 부피가 온도와 압력에 따라 달라지는 현상을 관찰하고 생활 속 예시를 찾고 이를 활용한 장치를 제작하도록 한다. 중학교 과학에서는 3~4학년군에서 학습

한 기체의 성질, 즉 온도와 압력에 따라 기체의 부피가 변하는 까닭을 입자 모형으로 설명하도록 한다. 중학교 과학의 '열', '물질의 상태 변화' 단원에서 물질이 입자로 이루어져 있으며 입자 모형을 이용하여 온도와 열, 물질의 상태 변화를 설명하는 학습 활동을 하였는데, 기체의 성질 또한 입자 모형을 이용하여 설명하도록 내용 요소의 범위가 확대되었다. 기체의 압력을 입자 수준에서 그 의미를 설명하도록 하여 기체 입자 운동에 대해 이전 단원보다 상세하고 구체적으로 학습한다. 또한, 3~4학년군에서는 단순히 현상을 관찰하는 수준이지만, 중학교 과학에서는 눈금이 있는 장치로 측정을 하여 데이터를 얻고 수학적 지식을 활용하여 변인 간의 관계를 알아내는 탐구 실험을 하도록 한다. 고등학교에서는 중학교에서 다루지 않은 혼합 기체에서 각 성분 기체의 부분 압력에 대해 학습한다. 기체의 온도, 압력, 부피, 몰수 사이의 관계도 종합적으로 이해하도록 하고, 이상 기체 방정식을 활용한 실험을 설계하고 이를 통해 과학의 유용성을 학습하도록 한다.

따라서 이 단원은 부피 변화와 관련된 기체의 성질을 입자 모형을 이용하여 설명하고, 측정을 통해 자료를 수집하고 이를 변환하여 해석하는 탐구 과정 기술을 익히는 데 초점을 두고 있다.

다 단원의 핵심 아이디어 설정

☑ 관련 교육과정 핵심 아이디어

- 물질은 여러 가지 상태로 존재하며, 구성 입자의 운동에 따라 물질의 상태와 물리적 성질이 변한다.

☑ 단원의 핵심 아이디어 설정 이유

교육과정상 물질 영역의 핵심 아이디어는 다른 단원 내용을 포함하고 있어 이 단원의 성취기준의 학습을 통해 명확하게 구성하기 어렵다. 중학교 과학 '물질의 상태 변화'의 성취기준으로 달성될 수 있는 내용을 삭제하고 이 단원에 해당하는 핵심 아이디어로 재진술할 필요가 있다. 기체 입자의 운동에 따라 물리적 성질인 온도, 압력, 부피가 변한다는 것과, 기체의 압력과 부피 관계와 기체의 온도와 부피 관계를 설명할 수 있다.

☑ 단원의 핵심 아이디어

- 물질을 구성하는 입자의 운동에 따라 물리적 성질이 변한다.

라 개념기반 단원 설계 방향

이 단원의 학습 목표는 기체의 성질과 관련된 실험을 실시하여 변인 간의 관계를 찾고 이를 입자 모형으로 해석하는 것이다. 기체의 압력과 부피, 기체의 온도와 부피를 측정하는 각각의 실험을 실시하고, 실험 결과를 수학적으로 해석하여 두 변인 간 관계를 파악하고, 그 이유를 입자 모형으로 설명하도록 하는 학습이 필요하다. 교육과정 연계성 측면에서 3~4학년군에서는 기체가 온도와 압력에 따라 부피가 변하는 현상을 관찰하고, 중학교에서는 이러한 성질이 나타나는 까닭을 입자 모형으로 설명하는 것이 중요하다. 따라서 입자 개념을 중심으로 기체의 압력, 기체의 압력과 부피 관계, 기체의 온도와 부피 관계를 이해하고 실생활 사례를 설명하는 것을 중점을 두고 개념기반 단원 설계를 하고자 한다.

【 2단계 】 개념망에 근거한 평가 계획하기

가 개념망

개념	<p>거시적(macro)개념 (핵심 아이디어 수준)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 입자 ● 관계
	<p>미시적(micro)개념 (성취기준 수준)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 기체의 압력 ● 기체의 압력과 부피 관계 ● 기체의 온도와 부피 관계 ● 기체 입자의 운동
개념망	
단원의 핵심 아이디어	<ul style="list-style-type: none"> ● 물질을 구성하는 입자의 운동에 따라 물리적 성질이 변한다.
하위 핵심 아이디어	<ul style="list-style-type: none"> ● 기체 입자의 운동에 의해 기체의 압력이 나타난다. ● 기체의 압력과 부피는 반비례 관계이며, 이는 입자 모형으로 설명된다. ● 기체의 부피는 온도가 높아질수록 일정하게 증가하며, 이는 입자 모형으로 설명된다. ● 기체의 부피는 압력 또는 온도에 따라 변하며, 이는 입자 모형으로 설명된다.

거시적 개념은 범위가 넓고 추상적인 교과 내 또는 교과 간 개념이고, 미시적 개념은 교과 또는 단원에 국한된 개념으로 구체적인 지식이며, 미시적 개념을 포괄하는 것이 거시적 개념이다. 거시적 개념을 ‘입자’, ‘관계’로 정하여 학습 방향을 설정하고, 미시적 개념을 ‘기체의 압력’, ‘기체의 압력과 부피’, ‘기체의 온도와 부피’, ‘기체 입자의 운동’으로 정하여 개념망을 구성하였다.

개념망은 단원을 이루고 있는 여러 주제와 개념을 연계시킨 것으로, 개념망의 학습을 통해 핵심 아이디어가 발견될 수 있도록 제작한다. 이 단원에서는 개념망의 중심에 핵심 질문을 두고, 미시적 개념인 ‘기체의 압력’, ‘기체의 압력과 부피’, ‘기체의 온도와 부피’와 통합적인 개념인 ‘기체의 부피 변화’를 개념망 요소로 설정하였다. 개념망 요소 안에 주제와 개념을 포함시켜 개념망을 형성하는데, 거시적 개념과 직접적으로 관련된 미시적 개념인 ‘기체 입자의 운동’은 모든 개념망 요소의 학습에 필요하므로 공통적으로 포함시켜 개념망을 작성하였다.

하위 핵심 아이디어는 개념망 요소에 따라 도출되는 핵심 아이디어로, 이 단원에서는 학생들이 각 개념망 요소의 학습을 통해 이해하기를 기대하는 일반화 진술로 작성하였다.

나 단원의 구조

개념망 요소	하위 핵심 아이디어	안내질문 (사실적, 개념적, 논쟁적)	수업 내용		평가 방법
			지식·이해	과정·기능 가치·태도	
기체의 압력	기체 입자의 운동에 의해 기체의 압력이 나타난다.	(사)입자 수준에서 기체의 압력이 나타나는 원인은 무엇인가? (개)입자 수준에서 기체 압력의 변화를 어떻게 설명하는가? (논)입자 모형을 대신하는 새로운 모형이 제안된다면, 어떤 기준으로 채택 여부를 결정하는가?	<ul style="list-style-type: none"> 입자 운동 기체의 압력 	<ul style="list-style-type: none"> 모형을 이용하여 현상을 설명하거나 예측하기 과학 유용성 	<ul style="list-style-type: none"> 서술형 평가, 자기 평가
기체의 압력과 부피	기체의 압력과 부피는 반비례 관계이며, 이는 입자 모형으로 설명된다.	(사)기체의 압력과 부피는 어떤 관계인가? (개)입자 수준에서 기체의 압력에 따른 부피의 변화를 어떻게 설명하는가? (논)기체와 비교하여, 고체나 액체의 압력과 부피 사이에는 어떤 관계가 있는가?	<ul style="list-style-type: none"> 입자 운동 기체의 압력과 부피 관계 	<ul style="list-style-type: none"> 관찰, 측정 등을 통해 자료를 수집하고 분석하기 수학적 사고와 디지털 탐구 도구 활용하기 변인 간의 관계를 이끌어내기 위해 자료를 수집하고 이를 그래프로 변환하여 해석하기 모형을 이용하 	<ul style="list-style-type: none"> 실험 평가 등 로 평가 과학 유용성
기체의 온도와 부피	기체의 부피는 온도가 높아질수록 일정하게 증가하며, 이는 입자 모형으로 설명된다.	(사)기체의 온도와 부피는 어떤 관계인가? (개)입자 수준에서 기체의 온도에 따른 부피의 변화를 어떻게 설명하는가?	<ul style="list-style-type: none"> 입자 운동 기체의 온도와 부피 관계 	<ul style="list-style-type: none"> 과학 유용성 	<ul style="list-style-type: none"> 실험 평가, 자기 평가

기체의 부피 변화	기체의 부피는 압력 또는 온도에 따라 변하며, 이는 입자 모형으로 설명된다.	(사)생활 속에서 기체의 성질에 의해 나타나는 현상은 무엇인가? (개)기체의 부피가 변하는 예를 입자 수준에서 압력 또는 온도의 변화로 어떻게 설명하는가?	<ul style="list-style-type: none"> ● 기체의 압력과 부피 관계 ● 기체의 온도와 부피 관계 ● 입자 운동 	<ul style="list-style-type: none"> ● 관찰, 측정 등을 통해 자료를 수집하고 분석하기 ● 모형을 이용하여 현상을 설명하거나 예측하기 	<ul style="list-style-type: none"> ● 과학 유용성 	보고서 평가, 발표 평가, 자기·동료 평가
-----------	--	---	---	---	--	-------------------------

안내 질문은 학생들의 사고를 촉진하여 일반화로 향하게 하는 개념기반 탐구의 핵심적인 부분으로, 사실적 질문, 사실적 질문, 개념적 질문, 논쟁적 질문으로 구분할 수 있다. 사실적 질문은 단원의 학습 내용에 관한 것으로, 사실이나 현상을 확인하는 것이다. 개념적 질문은 전이 가능한 이해로 연결될 수 있는 입자 개념과 관련된 질문으로 구성하고, 논쟁적 질문은 비판적 사고와 대화를 촉진할 수 있도록 작성하였다.

다 평가 계획 및 루브릭 개발




수업 시간에 학습한 기체의 압력과 부피 관계, 기체의 온도와 부피 관계 개념을 실제 상황에서 적용할 수 있는지를 평가할 수 있도록 수행과제를 구상하였다. 학생들이 학습 수준이나 관심에 따라 과제를 선택할 수 있도록 과학 실험 상황을 포함한 다양한 실생활 사례를 제시하였다. 모둠별로 문제 해결 방법을 찾고, 그 방법에 따라 실험을 실시하여 결과를 확인하고, 실험 결과를 입자 모형으로 설명하는 자료를 제작하여 발표하도록 함으로써, 핵심 아이디어에 대한 깊이 있는 이해와 실제적 맥락에서 문제 해결 능력을 평가하고자 하였다.

루브릭의 평가 요소를 기체의 성질을 이용한 문제 해결 방법, 입자 모형을 이용한 설명 자료, 실시간 방송 진행으로 설정하고, 보고서(방송 계획서 포함) 평가, 발표 평가, 자기·동료 평가를 실시하고자 계획하였다. 각 평가 요소별로 문제를 해결하기 위한 기체의 부피 변화 방향과 이를 위한 기체의 압력이나 온도 조절 방법에 대한 결정이 적절한지, 문제 해결 방법을 선택한 까닭을 입자 모형으로 바르게 설명하는지, 실시간 방송 결과와 모둠 활동에 대한 참여 정도를 평가 기준으로 선정하였다.

☑ 수행과제명: 기체의 성질을 이용하여 문제 해결하기

여러분은 시청자들이 의뢰한 문제를 과학적으로 해결하는 과정을 보여주는 과학 콘텐츠를 개발하여 실시간 방송으로 보여줘야 합니다. 모둠별로 시청자 의뢰 중 1가지를 고른 후, ① 기체의 성질(기체의 압력과 부피 관계, 기체의 온도와 부피 관계)을 이용하여 문제를 해결하는 방법을 실험 또는 모의실험(시뮬레이션)으로 제시한 후, ② 그 방법을 제안한 까닭을 입자 수준의 자료를 이용하여 설명해주세요.

유진의 의뢰	지민의 의뢰	다연의 의뢰
설거지를 하는데 겹쳐진 그릇이 잘 분리되지 않았어요. 어떻게 하면 쉽게 떼어낼 수 있을까요?	차를 타고 산길을 올라갈 때 귀가 멍멍해져요. 어떻게 하면 귀가 멍한 증상에서 빨리 벗어날 수 있을까요?	냉장고에 보관했던 달걀을 바로 삶았더니 껍데기가 터졌어요. 어떻게 하면 달걀을 터지지 않게 삶을 수 있을까요?
 <p>출처 중학교 과학1. 비상교육, 149쪽.</p>	 <p><기체의 압력 비교></p>	 <p>출처 중학교 과학1. 천재 교과서 162쪽</p>

미나의 의뢰	영은의 의뢰	지훈의 의뢰
물이 조금 담긴 페트리 접시에 동전이 잠겨 있는데, 손에 물을 적시지 않고 동전을 꺼내는 과학 마술을 친구에게 보여주고 싶어요. 어떻게 하면 될까요?	학교에서 유리병 속에 달걀을 넣는 실험을 했는데, 유리병에 들어 있는 달걀을 다시 밖으로 빼내고 싶어요. 어떻게 하면 될까요?	풍선에 컵이 붙어서 떨어지지 않는 사진을 봤어요. 어떻게 하면 풍선에 플라스틱 컵을 붙일 수 있을까요?
 <p>출처 중학교 과학1. 비상교육. 153쪽.</p>		


- 역할 안내: 4명이 팀을 이루고 각자 하나의 역할을 맡아 라이브 방송을 준비하고 진행합니다. 팀원 모두 시청자가 의뢰한 문제를 해결하기 위해 협력합니다.

역할 (예시)	설명
방송 프로듀서	라이브 방송 계획서 작성, 방송 기획과 진행 보조
방송 진행자	방송 대본 작성, 라이브 방송 진행
소품 담당자	실험 기획, 실험 준비물 선택과 설치, 라이브 방송시 실험 수행이나 모의실험(시뮬레이션) 보조
자료 제작자	입자 수준의 설명 자료 조사 및 제작 (예: 설명용 그림을 그리거나 스마트 기기로 모의실험(시뮬레이션 영상) 검색)

- 준비된 실험 준비물: 귀 모형, 달걀이 든 삼각 플라스크, 겹쳐진 그릇, 동전이 물 속에 잠긴 페트리 접시, 플라스틱 컵, 풍선, 가열 장치, 장갑(면장갑, 고무장갑 등), 얼음물, 뜨거운 물, 수조, 초, 점화 장치, 유리컵 등이며, 다른 준비물을 추가로 원할 경우 선생님과 면담해주세요.
- 제출할 결과물: 라이브 방송 계획서, 설명 자료(자료 화면)

 루브릭

내용 (방법) 점수	기체의 성질을 이용한 문제 해결 방법 (방송 계획서 평가)	입자 모형을 이용한 설명 자료 (보고서 평가, 발표 평가)	실시간 방송 진행 (발표 평가, 자기·동료 평가)
3 (상)	기체의 압력, 온도, 부피 중 문제 해결에 필요한 조건을 적절하게 선택하고 변화시켰으며, 창의적인 방법을 고안함.	문제 상황에서 적용되는 기체의 압력과 부피 또는 기체의 온도와 부피 관계를 입자 수준에서 바르게 설명하고, 독창적인 표현 방식이 포함됨.	모둠원이 서로 협력하여 생동감 있게 방송 내용을 구성하고, 실험 결과와 과학적 지식을 체계적으로 소개함.
2 (중)	기체의 압력, 온도, 부피 중 문제 해결에 필요한 조건을 적절하게 선택하고 변화시킴.	문제 상황에서 적용되는 기체의 압력과 부피 또는 기체의 온도와 부피 관계를 입자 수준에서 바르게 설명함.	모둠원이 서로 협력하여 방송 내용을 구성하고, 과학적 지식을 바탕으로 실험 결과를 소개함.
1 (하)	기체의 압력, 온도, 부피 중 문제 해결에 필요한 조건을 교사의 조언을 참고하여 선택하고 변화시킴.	기체의 압력과 부피 또는 기체의 온도와 부피 관계에 대한 입자 수준의 설명에 오개념이 포함되어 있음.	각자 서로 다른 역할을 맡아 준비한 자료에 충실하게 실험 결과와 과학 지식을 소개함.

 자기 평가 및 동료 평가 (해당되는 점수에 ○표시를 하세요.)

실시간 방송 진행 평가	우리 모둠	다른 모둠		
		A	B	C
(모의)실험 수행이나 자료 소개에서 모둠원끼리 서로 협력하고 적극적으로 참여함.	(3,2,1)	(3,2,1)	(3,2,1)	(3,2,1)
과학적 지식을 바탕으로 자료를 제작하고 생동감 있게 방송 내용을 구성함.	(3,2,1)	(3,2,1)	(3,2,1)	(3,2,1)

 피드백(예시)

점수	피드백(예시)
3 (상)	<p>기체의 압력과 부피(또는 기체의 온도와 부피)의 관계에 대한 과학적인 개념을 바탕으로 문제를 해결하는 방법을 창의적으로 제시하였습니다. 실험에 필요한 준비물을 적절하게 선택하고 실험을 실시하여 문제 상황을 성공적으로 해결하였습니다. 모둠에서 그 방법을 선택한 까닭을 입자 모형을 이용하여 독창적인 그림과 도식으로 표현하고 논리적으로 설명하였습니다. 활발하게 모둠원과 의사소통하고 서로 협력하는 태도로 적극적으로 발표를 준비하고 내용을 제시하는 활동에 참여하였습니다.</p>
2 (중)	<p>기체의 압력과 부피(또는 기체의 온도와 부피)의 관계에 대한 과학적인 개념을 바탕으로 문제 해결하는 방법을 바르게 제시하였습니다. 실험에 필요한 준비물을 적절하게 선택하고 실험을 실시하여 문제 상황을 성공적으로 해결하였습니다. 모둠에서 그 방법을 선택한 까닭을 입자 모형을 이용하여 그림과 도식으로 바르게 설명하였습니다. 맡은 역할을 충실하게 수행하고 모둠원이 함께 협력하여 발표를 준비하고 내용을 제시했습니다.</p>
1 (하)	<p>기체의 압력과 부피(또는 기체의 온도와 부피)의 관계에 대한 개념 이해가 필요합니다. 기체의 성질과 관련된 다양한 사례에서 관련된 변인이 무엇인지 찾고, 그 변인 사이의 관계가 어떠한지 설명할 수 있어야 합니다. 눈에 보이는 현상을 입자 수준에서 이해하고 입자 모형으로 표현하는 방식에 익숙해져야 합니다. 모둠원 간 의사소통이 부족하여 발표를 준비하는데 어려움이 있었습니다. 다른 모둠의 발표를 경청하며 배울 점을 찾고 다음 모둠 활동에 활용하여, 모둠 활동을 통해 성장하는 경험을 할 수 있기를 바랍니다.</p>



수행과제

(4) 기체의 부피 변화

【7차시】 기체의 성질을 이용하여 문제 해결하기 - 라이브 방송 계획서

1학년 ()반 모둠명 : ()

항목	내용	담당자
의뢰 내용		
문제 해결 방법	<ul style="list-style-type: none"> ● 무엇을 변화시켜야 할까? ● 실험 준비물 ● 실험 방법 ● 실험 후 정리 	
자료 화면 제작	<ul style="list-style-type: none"> ● 과학적 원리 ● 입자 모형을 이용한 설명 	
그 외 활동	(예) 대본 작성	

【3단계】 개념망에 근거한 교수·학습 설계하기

가 단원 교수·학습 계획


개념망 요소	차시	학습 활동 및 피드백
기체의 압력	1~2	<ul style="list-style-type: none"> ● 미시 세계의 언어 : 입자 모형으로 해석하기 ● 기체의 압력을 경험하고 입자 모형으로 설명하기 ● (서술형 평가) 학습한 내용을 문장으로 만들기
기체의 압력과 부피	3~4	<ul style="list-style-type: none"> ● 기체의 압력과 부피 관계를 알아보는 실험하기 ● 기체의 압력과 부피 관계를 입자 모형으로 설명하기 ● (실험 평가) 기체의 압력과 부피 관계를 알아보는 실험 보고서 작성하기
기체의 온도와 부피	5~6	<ul style="list-style-type: none"> ● 온도에 따른 기체의 부피 변화를 측정하는 실험하기 ● 기체의 온도와 부피 관계를 입자 모형으로 설명하기 ● (실험 평가) 기체의 온도와 부피 관계를 알아보는 실험 보고서 작성하기
기체의 부피 변화	7~8	<ul style="list-style-type: none"> ● 기체의 성질을 이용하여 실생활 또는 실험에서 발생한 문제 해결하기 ● 문제 해결 과정에 이용한 기체의 성질을 입자 모형으로 설명하기 ● (실험 평가, 발표 평가) 압력 또는 온도 변화로 기체의 부피 변화 설명하기
대단원 정리	9	<ul style="list-style-type: none"> ● 단원 내용을 정리하여 그림 또는 문장으로 표현하기

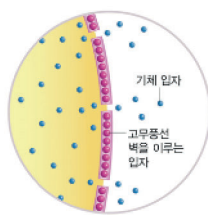
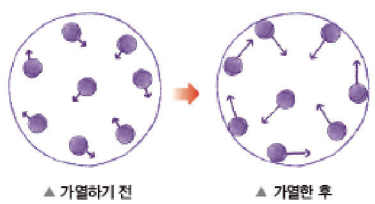

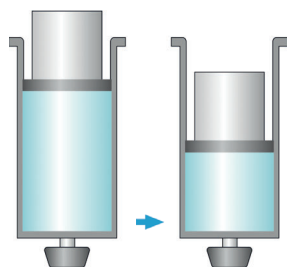
개념망에 따라 요소별로 차시를 설정하고, 각 요소의 하위 핵심 아이디어를 학습할 수 있도록 수업 활동을 계획하였다. 학생들이 개념망의 학습을 통해 기체의 성질이 입자 운동으로 설명된다는 단원의 핵심 아이디어를 발견할 수 있도록, 모든 개념망 요소의 학습 과정에 기체 입자의 운동 개념을 적용하는 활동을 포함하였다. 또한, 교육과정에 명시된 성취기준의 달성을 위해 기체의 압력과 부피 관계, 기체의 온도와 부피 관계를 파악하는 실험을 학습 활동에 포함하였다.

나 차시별 교수·학습 설계안

개념기반 탐구학습의 단계는 관계 맺기→집중하기→조사하기→조직 및 정리하기→일반화하기→전이하기→성찰하기로 이루어지며, 차시에 따라 특정 단계를 선택적으로 강화하여 수업이 전개될 수 있다. 관계 맺기 단계에서는 감정적·지적으로 학생들을 참여시키고 학생들이 질문할 수 있도록 유도한다. 집중하기 단계에서는 단원의 주요 개념을 이해할 수 있도록 준비시킨다. 조사하기 단계에서는 다양한 사실적 예시와 기능을 알아보고 이것을 단원 개념과 연결시킨다. 조직 및 정리하기 단계에서는 사실적·개념적 수준에서 생각을 구성하도록 한다. 일반화하기 단계에서는 학습한 내용을 활용하여 개념 간 관계를 파악하고 결론을 설명하도록 한다. 전이하기 단계에서는 일반화 내용을 새로운 상황에 적용하는 등의 학습 경험을 제공한다. 성찰하기 단계는 학생들이 자신이 학습의 주체라는 인식을 갖고 학습 과정을 평가하도록 하는데, 모든 학습 활동에 필수적으로 포함되어야 한다.

교수·학습 설계			
학습 주제	기체의 압력 : 입자 모형으로 설명하기	차시	1~2 / 9
		학습 장소	과학실
하위 핵심 아이디어	기체 입자의 운동에 의해 기체의 압력이 나타난다.		
교수·학습 방법	<input type="checkbox"/> 협동학습 <input checked="" type="checkbox"/> 탐구학습 <input type="checkbox"/> 문제중심학습 <input checked="" type="checkbox"/> 토의·토론학습 <input type="checkbox"/> 프로젝트 학습 <input type="checkbox"/> 거꾸로 학습 <input type="checkbox"/> 블렌디드 러닝 <input type="checkbox"/> 기타()		

단계	교수·학습 활동
관계맺기 [1차시]	<ul style="list-style-type: none"> ● 과학자 리처드 파인만의 강의 내용 중 일부이다. 빈 칸에 들어갈 단어를 예상해보면? <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> 만일 지구에 대재앙이 일어나서 다음 세대에 한 문장의 과학 지식을 전해준다면, 그 문장은 아마 '모든 물질은 □□로 이루어져 있다'일 것이다. </div> <ul style="list-style-type: none"> - 입자(원자)의 관점에서 세상을 보면 많은 현상이 이해되고 설명된다.
집중하기 [1차시]	<ul style="list-style-type: none"> ● 입자로 이루어진 세상을 보여주는 영상 시청하기 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <input checked="" type="checkbox"/> 참고 영상 : 원자 세계로의 향해 출처 https://youtu.be/7WhrJV_bAiE(2분) 사람의 머리카락을 계속 확대하면 머리카락 세포, 섬유 구조, 케라틴 분자, 탄소 원자, 원자핵 등이 나타난다. </div> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">  </div>

	<p>- 머리카락, 바다, 공기 등과 같이 우리가 일상적으로 경험하는 세계를 거시 세계(macroscopic world)라고 한다. 거시 세계의 물질은 눈에 보이지 않을 정도로 작은 입자(원자, 분자 등)로 이루어져 있는데, 이러한 입자 수준의 세계를 미시 세계(microscopic world)라고 한다.</p>	
<p>조사하기 [1차시]</p>	<p><개념적 질문> 입자 모형으로 기체와 관련된 현상을 어떻게 설명하는가? ● 탐구활동 : 관찰 결과를 예상하고 입자 모형으로 설명하기 - 모둠별로 2개 이상의 문제를 선택하여, 각자 스스로 고민하도록 시간을 가진 후 모둠원들과 의견을 나누도록 한다. 참고 자료로 힌트가 되는 입자 모형을 함께 제시한다. 스스로 생각하는 것이 중요하므로 정답을 찾는 데 얽매이지 않도록 편안한 분위기를 조성한다.</p>	
	<p>문제1. 둥글게 부풀어 오른 고무풍선이 있다. 시간이 많이 지나면, 고무풍선의 크기는 어떻게 될까?</p>	<p>문제2. 공기가 들어 있는 공을 적외선 사진으로 찍어 온도를 측정한다. 공을 바닥에 여러 번 튕긴 후 다시 적외선 사진을 찍으면, 공의 온도는 어떻게 될까?</p>
	<p>☑ 힌트</p>  <p>출처: 중학교 과학1. 비상교육. 129쪽.</p>	<p>☑ 힌트</p>  <p>출처: 중학교 과학2. 천재교과서. 263쪽.</p>
	<p>문제3. 공기를 이루는 대부분은 질소 기체이다. 질소는 기체 상태일 때는 눈에 보이지 않는데, 액체 상태로 되면 눈에 보일까?</p> <p>☑ 힌트</p>  <p>출처: 중학교 과학1. 천재교과서. 185쪽.</p>	<p>☑ 문제 설명</p> 

- 탐구 결과 확인하기

	관찰 결과	입자 모형으로 설명하기
1	시간이 지나면 고무풍선의 크기가 작아진다.	풍선 속 기체 입자가 고무풍선을 이루는 입자들 사이의 틈으로 빠져나온다.
2	바닥에 튕긴 후 공의 온도가 높아진다.	공 속에 있는 공기 입자들이 서로 충돌하면서 입자 운동이 더 빨라진다.
3	액체 질소는 눈에 보인다.	액체 상태에서는 질소 입자 사이의 거리가 가깝다.
4	공기의 질량은 0.01g으로 변하지 않는다.	주사기 속에 들어 있는 공기 입자의 개수는 변하지 않는다.

<사실적 질문> 입자 수준에서 기체의 압력이 나타나는 원인은 무엇인가?


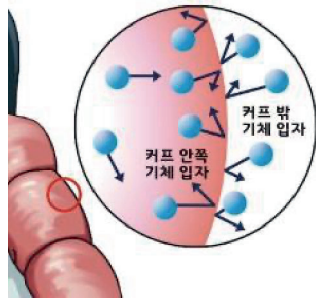
● 과학용어: 압력




- 일정한 넓이에 작용하는 힘의 크기
- 같은 힘으로 샤프 양쪽을 누르면 뾰족한 쪽의 손가락이 더 아픈 것은 압력 때문이다.

● 탐구활동: 기체의 압력을 입자 모형으로 설명하기

- 모둠별로 공기압 마시지 기기의 커프를 팔에 감은 후 공기를 주입해보고, 그 결과를 입자 모형으로 설명하기

조사하기
[2차시]

	관찰 결과	입자 모형으로 설명하기
	팔에 두른 주머니에 채워지는 공기의 양이 많아지면서 팔에 힘이 가해짐.	기체 입자가 운동하면서 커프 안쪽 면에도 충돌하고 이 때 가해지는 힘으로 커프가 바깥쪽으로 밀려나며 팔을 압박한다.
		









	<p>- 모둠별로 고무풍선을 불었다가 구멍을 내어 터트려보고, 그 결과를 입자 모형으로 설명하기</p> <table border="1" data-bbox="446 448 1324 705"> <thead> <tr> <th data-bbox="446 448 885 492">관찰 결과</th> <th data-bbox="885 448 1324 492">입자 모형으로 설명하기</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="446 492 885 582">- 고무풍선을 불면 풍선이 둥글게 부풀어 오른다.</td> <td data-bbox="885 492 1324 582">기체 입자가 모든 방향으로 자유롭게 운동하면서 용기 벽면에 충돌한다.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="446 582 885 705">- 고무풍선에 구멍이 생기면 구멍 위치와 관계없이 풍선 속의 공기가 밖으로 빠져나온다.</td> <td data-bbox="885 582 1324 705"></td> </tr> </tbody> </table>	관찰 결과	입자 모형으로 설명하기	- 고무풍선을 불면 풍선이 둥글게 부풀어 오른다.	기체 입자가 모든 방향으로 자유롭게 운동하면서 용기 벽면에 충돌한다.	- 고무풍선에 구멍이 생기면 구멍 위치와 관계없이 풍선 속의 공기가 밖으로 빠져나온다.					
관찰 결과	입자 모형으로 설명하기										
- 고무풍선을 불면 풍선이 둥글게 부풀어 오른다.	기체 입자가 모든 방향으로 자유롭게 운동하면서 용기 벽면에 충돌한다.										
- 고무풍선에 구멍이 생기면 구멍 위치와 관계없이 풍선 속의 공기가 밖으로 빠져나온다.											
<p>조직 및 정리하기 [2차시]</p>	<p><개념적 질문> 입자 수준에서 기체 압력의 변화를 어떻게 설명하는가?</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 개념 도입: 기체 입자가 운동하면서 용기 벽에 충돌할 때 가해지는 힘 때문에 기체의 압력이 나타난다. ● 기체 압력 변화의 조건을 찾고 입자 모형으로 설명하기 <ul style="list-style-type: none"> - 입자 운동으로 기체의 압력이 나타난다는 것을 상기시켜, 기체의 압력을 증가시키려면 벽면의 같은 면적에 입자가 충돌하는 횟수가 많아지는 조건을 찾아야 함을 알아내도록 한다. <table border="1" data-bbox="446 1030 1324 1467"> <thead> <tr> <th data-bbox="446 1030 917 1086">풍선 속 공기의 압력이 커지는 조건*</th> <th data-bbox="917 1030 1324 1086">입자 모형으로 설명하기</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="446 1086 917 1209">풍선에 공기를 더 넣는다.</td> <td data-bbox="917 1086 1324 1209">풍선 속 기체 입자의 개수가 많아져서 단위 넓이에 충돌하는 입자의 개수가 많아진다.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="446 1209 917 1332">풍선 주위의 온도를 높인다.</td> <td data-bbox="917 1209 1324 1332">입자가 움직임이 빨라져서 단위 넓이에 충돌하는 입자의 개수가 많아진다. **</td> </tr> <tr> <td data-bbox="446 1332 917 1467">풍선의 크기를 더 작은 것으로 바꾼다.</td> <td data-bbox="917 1332 1324 1467">입자가 움직이는 공간이 좁아져서 단위 넓이에 충돌하는 입자의 개수가 많아진다.</td> </tr> </tbody> </table> <p>- 시뮬레이션을 통해 입자 운동을 관찰하도록 한다.</p> <table border="1" data-bbox="446 1534 1324 1769"> <tr> <td data-bbox="446 1534 1061 1769"> <p><input checked="" type="checkbox"/> 시뮬레이션 참고 자료</p> <ul style="list-style-type: none"> - PhET 시뮬레이션 : Gases Intro > Intro : 입자 개수, 용기 크기, 입자 운동 빠르기를 변화시키면서 입자 운동 모습을 관찰할 수 있다. <p><URL> https://phet.colorado.edu/sims/html/gases-intro/latest/gases-intro_all.html</p> </td> <td data-bbox="1061 1534 1324 1769">  </td> </tr> </table> <p>- 쇠구슬을 기체 입자에 비유하여, 페트병에 쇠구슬을 넣고 흔들면서 손바닥에 느껴지는 힘으로 기체의 압력 변화를 비교할 수 있다.</p> <p>: 페트병 속 쇠구슬의 개수를 늘리거나, 페트병을 빨리 흔들어 쇠구슬을</p>	풍선 속 공기의 압력이 커지는 조건*	입자 모형으로 설명하기	풍선에 공기를 더 넣는다.	풍선 속 기체 입자의 개수가 많아져서 단위 넓이에 충돌하는 입자의 개수가 많아진다.	풍선 주위의 온도를 높인다.	입자가 움직임이 빨라져서 단위 넓이에 충돌하는 입자의 개수가 많아진다. **	풍선의 크기를 더 작은 것으로 바꾼다.	입자가 움직이는 공간이 좁아져서 단위 넓이에 충돌하는 입자의 개수가 많아진다.	<p><input checked="" type="checkbox"/> 시뮬레이션 참고 자료</p> <ul style="list-style-type: none"> - PhET 시뮬레이션 : Gases Intro > Intro : 입자 개수, 용기 크기, 입자 운동 빠르기를 변화시키면서 입자 운동 모습을 관찰할 수 있다. <p><URL> https://phet.colorado.edu/sims/html/gases-intro/latest/gases-intro_all.html</p>	
풍선 속 공기의 압력이 커지는 조건*	입자 모형으로 설명하기										
풍선에 공기를 더 넣는다.	풍선 속 기체 입자의 개수가 많아져서 단위 넓이에 충돌하는 입자의 개수가 많아진다.										
풍선 주위의 온도를 높인다.	입자가 움직임이 빨라져서 단위 넓이에 충돌하는 입자의 개수가 많아진다. **										
풍선의 크기를 더 작은 것으로 바꾼다.	입자가 움직이는 공간이 좁아져서 단위 넓이에 충돌하는 입자의 개수가 많아진다.										
<p><input checked="" type="checkbox"/> 시뮬레이션 참고 자료</p> <ul style="list-style-type: none"> - PhET 시뮬레이션 : Gases Intro > Intro : 입자 개수, 용기 크기, 입자 운동 빠르기를 변화시키면서 입자 운동 모습을 관찰할 수 있다. <p><URL> https://phet.colorado.edu/sims/html/gases-intro/latest/gases-intro_all.html</p>											

	<p>더 빨리 움직이게 하거나, 더 작은 크기의 페트병에 쇠구슬을 넣으면 손바닥에 느껴지는 힘이 더 세진다.</p>
일반화하기 [2차시]	<p>● 학습한 내용을 문장으로 만들기</p> <p>(예시) - 입자 모형을 이용하면 다양한 현상을 설명할 수 있다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기체의 압력은 기체 입자의 운동 때문에 나타난다. - 기체 입자가 모든 방향으로 자유롭게 운동하기 때문에 기체의 압력은 모든 방향으로 작용한다. - 기체 입자가 운동하면서 용기 벽에 충돌하는 횟수가 증가하면 기체의 압력이 커진다.
전이하기 [2차시]	<p>● 산에서 높이 올라갈수록 기압이 낮아지는 까닭을 설명하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 높이가 높아질수록 공기의 양이 줄어들고 온도가 낮아져서, 기체 입자의 개수가 줄어들고 움직이는 빠르기도 느려져서 단위 넓이에 충돌하는 입자의 개수가 줄어든다. 따라서 기압이 줄어든다. <p>● 실생활에서 기체의 압력을 이용하는 예 찾고 설명하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 포장용 뽁뽁이, 수리를 위해 자동차를 들어 올릴 때 사용하는 공기 주머니, 바람이 빠진 농구공이나 자전거 타이어에 공기 주입 등 <p><논쟁적 질문> 입자 모형을 대신하는 새로운 이론이 제안된다면, 어떤 기준으로 채택 여부를 결정하는가?</p> <p>● 과학 이론(모형)의 선택 기준</p> <ul style="list-style-type: none"> - 모형은 실제와 완전히 일치하지는 않아도 현상을 잘 설명하기 위해 사용한다. 여러 모형 중에서 실제 현상을 더 잘 설명하고 예측할수록 모형으로서 유용하다. <p>(예) 1700년대 이전의 연속설에서 현대의 입자 이론(입자 모형)으로의 변화</p>
성찰하기 [2차시]	<p>● 오늘 새롭게 알게 된 내용 확인하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기체의 압력이 나타나는 까닭을 입자 수준에서 설명할 수 있는가? (상, 중, 하) - 기체의 압력과 관련된 현상의 예를 들고, 입자 모형으로 설명할 수 있는가? (상, 중, 하) <p>● 학습 활동 참여도를 스스로 평가하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 나의 의견을 제시하며 모둠 활동에 열심히 참여하였는가? (상, 중, 하) - 다른 모둠원의 의견을 존중하고 서로 협력하였는가? (상, 중, 하) - 이전보다 과학에 대한 인식이 긍정적으로 바뀌었는가? (상, 중, 하)


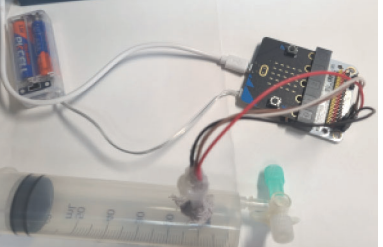

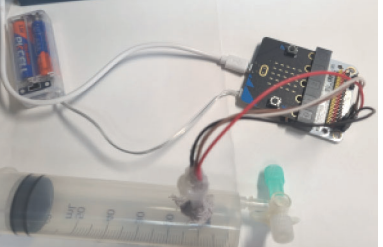

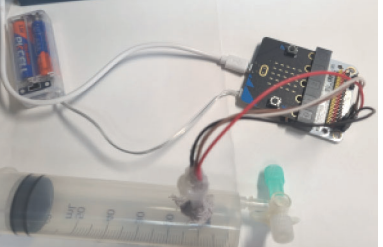
* 입자의 질량도 기체의 압력에 영향을 미치는 조건이지만, 중학교 2학년에서 여러 종류의 원자를 학습하므로 1학년 과정에서는 다루지 않는다.

** 온도가 높아져 입자의 운동 속력이 빨라지면 입자가 용기 벽에 충돌할 때 작용하는 힘의 크기 또한 커지지만, 중학교 과정에서는 입자의 충돌 정도로만 다룬다.

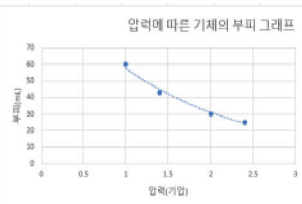
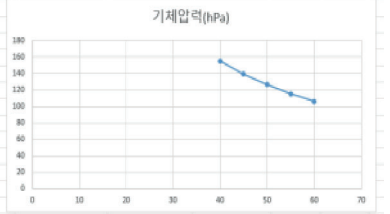
교수 학습 설계			
학습 주제	기체의 압력과 부피의 관계 : 입자 모형으로 설명하기	차시	3~4 / 9
		학습 장소	과학실
핵심 아이디어	기체의 압력과 부피는 반비례 관계이며, 이는 입자 모형으로 설명된다.		
교수 학습 방법	<input type="checkbox"/> 협동학습 <input checked="" type="checkbox"/> 탐구학습 <input type="checkbox"/> 문제중심학습 <input checked="" type="checkbox"/> 토의·토론학습 <input type="checkbox"/> 프로젝트 학습 <input type="checkbox"/> 거꾸로 학습 <input type="checkbox"/> 블렌디드 러닝 <input type="checkbox"/> 기타()		

단계	교수 학습 활동					
관계맺기 [3차시]	● 기체의 부피 변화를 예상하고 결과 비교하기 - 페트병의 크기는 어떻게 될지 간단하게 예상해보기					
	<table border="1"> <tr> <td>잠수함을 따라 바닷속으로 가리웠을 때</td> <td>비행기가 땅 위로 이륙할 때</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> 참고 영상 : (처음~4분) https://youtu.be/T6tlvwzq2ks</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> 참고 영상 : https://youtu.be/oo_nvuMOSFY</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table> - 2개의 영상을 시청한 후 왜 다른 결과가 나타나는지 생각해보고 자유롭게 말하기	잠수함을 따라 바닷속으로 가리웠을 때	비행기가 땅 위로 이륙할 때	<input checked="" type="checkbox"/> 참고 영상 : (처음~4분) https://youtu.be/T6tlvwzq2ks	<input checked="" type="checkbox"/> 참고 영상 : https://youtu.be/oo_nvuMOSFY	
잠수함을 따라 바닷속으로 가리웠을 때	비행기가 땅 위로 이륙할 때					
<input checked="" type="checkbox"/> 참고 영상 : (처음~4분) https://youtu.be/T6tlvwzq2ks	<input checked="" type="checkbox"/> 참고 영상 : https://youtu.be/oo_nvuMOSFY					
						
집중하기 [3차시]	● 이전 영상에서 나타난 페트병의 크기를 입자 모형으로 설명하기					
	<table border="1"> <tr> <td> <input checked="" type="checkbox"/> 참고 영상 : 기체는 어떻게 부피를 가지는가? https://youtu.be/pfh1TfMOVJg (4분15초~5분20초) </td> <td></td> </tr> </table> - 영상을 시청한 후, 영상을 시청하면서 각자 알게 된 내용 1~2개를 문장으로 쓴 후 모둠별로 문장을 모아 전체 내용 서술하기 (예) 기체의 온도는 기체 입자 운동으로 표현할 수 있다. ※ 모둠별로 하나의 디지털 기기로 영상을 시청하면서, 내용을 3~4개 정도로 나누어 영상을 캡처하고, 캡처한 영상을 바탕으로 내용을 서술하도록 할 수도 있다. - 페트병의 크기로 페트병 속 기체의 부피를 알 수 있으며, 기체의 부피	<input checked="" type="checkbox"/> 참고 영상 : 기체는 어떻게 부피를 가지는가? https://youtu.be/pfh1TfMOVJg (4분15초~5분20초)				
<input checked="" type="checkbox"/> 참고 영상 : 기체는 어떻게 부피를 가지는가? https://youtu.be/pfh1TfMOVJg (4분15초~5분20초)						



	<p>는 기체 입자가 운동하는 범위이다. 이 때 기체 입자가 용기 벽에 충돌하는 힘이 기체의 압력이며, 기체 입자 운동의 빠르기가 기체의 온도를 나타낸다. 즉, 페트병의 크기는 기체 입자 운동의 변화로 달라질 수 있으며, 기체의 부피, 압력, 온도는 서로 영향을 주고 받는다.</p>						
<p>조사하기 [3차시]</p>	<p><사실적 질문> 기체의 압력과 부피는 어떤 관계인가? ● 탐구실험 : 기체의 압력과 부피 관계를 실험으로 알아보기</p> <table border="1" data-bbox="475 694 1348 1321"> <thead> <tr> <th data-bbox="475 694 933 779">[방법1] 압력에 따른 기체의 부피 변화 측정하기</th> <th data-bbox="933 694 1348 779">[방법2] 기체의 부피에 따른 기체의 압력 변화 측정하기</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="475 779 933 1097">  <p>출처 중학교 과학1. 비상교육. 142쪽.</p> </td> <td data-bbox="933 779 1348 1097">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="475 1097 933 1321"> <p>주사기 속 기체의 부피가 60mL가 되도록 피스톤의 눈금을 맞춘 후, 압력계의 눈금이 0.4기압씩 커지도록 피스톤을 누르면서 주사기 속 기체의 부피를 측정하여 표에 기록하기</p> </td> <td data-bbox="933 1097 1348 1321"> <p>압력 센서가 들어있는 주사기를 준비하고, 마이크로비트 제어판 프로그램을 작동한 후 5mL씩 부피를 감소시키면서 측정된 압력 값을 표에 기록하기</p> </td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> - 모둠별로 실험 방법을 선택하여 서로 협력하여 실험을 실시하고, 보고서를 작성하도록 한다. - 부피 또는 압력을 반복 측정하여 평균값으로 그래프를 그리도록 한다. - 실험실의 온도를 실험 시작과 실험 끝에 교사가 측정하여 기록한다. - 모둠에서 역할을 나누어 맡아, 각 역할별로 주사기와 압력계 눈금 읽는 법, 마이크로비트 및 센서 연결 방법 등을 교사가 지도하거나 디지털 기기나 교과서에서 실험 안내 자료(영상)를 참고하여 익히도록 안내한다. <p>[방법1 역할 나누기] 주사기 조작하기, 피스톤 조작 및 눈금 읽기, 압력계 눈금 읽기, 기록하기</p> <p>[방법2 역할 나누기] 주사기 밸브 조작하기, 피스톤 조작 및 눈금 읽기, 마이크로비트 제어판 프로그램 조작하기, 수집 데이터를 정리하여 표에 기록하기</p>	[방법1] 압력에 따른 기체의 부피 변화 측정하기	[방법2] 기체의 부피에 따른 기체의 압력 변화 측정하기	 <p>출처 중학교 과학1. 비상교육. 142쪽.</p>		<p>주사기 속 기체의 부피가 60mL가 되도록 피스톤의 눈금을 맞춘 후, 압력계의 눈금이 0.4기압씩 커지도록 피스톤을 누르면서 주사기 속 기체의 부피를 측정하여 표에 기록하기</p>	<p>압력 센서가 들어있는 주사기를 준비하고, 마이크로비트 제어판 프로그램을 작동한 후 5mL씩 부피를 감소시키면서 측정된 압력 값을 표에 기록하기</p>
[방법1] 압력에 따른 기체의 부피 변화 측정하기	[방법2] 기체의 부피에 따른 기체의 압력 변화 측정하기						
 <p>출처 중학교 과학1. 비상교육. 142쪽.</p>							
<p>주사기 속 기체의 부피가 60mL가 되도록 피스톤의 눈금을 맞춘 후, 압력계의 눈금이 0.4기압씩 커지도록 피스톤을 누르면서 주사기 속 기체의 부피를 측정하여 표에 기록하기</p>	<p>압력 센서가 들어있는 주사기를 준비하고, 마이크로비트 제어판 프로그램을 작동한 후 5mL씩 부피를 감소시키면서 측정된 압력 값을 표에 기록하기</p>						

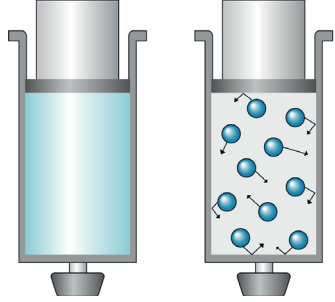
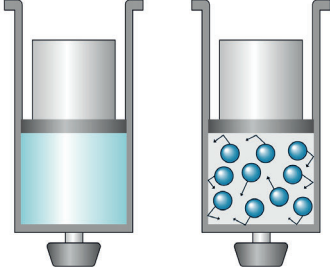
- 컴퓨터 프로그램 또는 애플리케이션을 이용하여 그래프 그리기
 - 모둠원끼리 협력하여 프로그램을 이용하여 그래프를 얻고, 보고서에 직접 쓰거나 출력하여 첨부하도록 한다.
- 수학적 지식을 적용하여 탐구실험의 결론 도출하기
 - 다른 모둠과 실험 결과를 공유함으로써 [방법1]과 [방법2]의 실험 결과를 비교한다.
 - 공통적으로 얻은 곡선 모양의 그래프로부터 기체의 압력과 부피는 서로 반비례한다는 결론을 도출하고, 모둠원이 함께 보고서를 완성하도록 지도한다.

[방법1] 압력에 따른 기체의 부피 변화 측정하기	[방법2] 기체의 부피에 따른 기체의 압력 변화 측정하기																						
<p>(결과 예시)마이크로소프트 엑셀 이용</p> <table border="1" data-bbox="486 929 598 1019"> <thead> <tr> <th>압력(기압)</th> <th>부피(mL)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>60</td></tr> <tr><td>1.4</td><td>43</td></tr> <tr><td>2</td><td>30</td></tr> <tr><td>2.4</td><td>25</td></tr> </tbody> </table> 	압력(기압)	부피(mL)	1	60	1.4	43	2	30	2.4	25	<p>(결과 예시)마이크로소프트 엑셀 이용</p> <table border="1" data-bbox="949 929 1141 1041"> <thead> <tr> <th>부피(mL)</th> <th>기체압력(hPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>60</td><td>105.94</td></tr> <tr><td>55</td><td>115.3</td></tr> <tr><td>50</td><td>126.35</td></tr> <tr><td>45</td><td>139.23</td></tr> <tr><td>40</td><td>155.04</td></tr> </tbody> </table> 	부피(mL)	기체압력(hPa)	60	105.94	55	115.3	50	126.35	45	139.23	40	155.04
압력(기압)	부피(mL)																						
1	60																						
1.4	43																						
2	30																						
2.4	25																						
부피(mL)	기체압력(hPa)																						
60	105.94																						
55	115.3																						
50	126.35																						
45	139.23																						
40	155.04																						

※ 학생들이 디지털 기기 또는 수학적 사전 지식이 없을 경우, 수업 차시를 추가하여 마이크로비트 및 지능형 과학실 on 사용법, 컴퓨터로 그래프 그리는 방법, 수학에서 두 변인 사이의 관계(비례와 반비례)의 의미와 그래프 모양 등을 미리 학습하도록 한다.

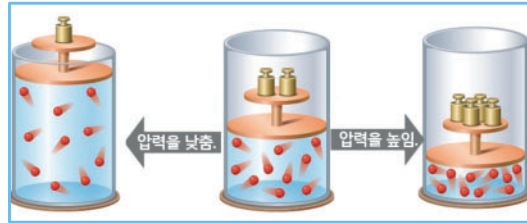
<p>조사하기 [4차시]</p>	<p><개념적 질문> 입자 수준에서 기체의 압력에 따른 부피의 변화를 어떻게 설명하는가?</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 실험 결과를 입자 모형으로 나타내기 <ul style="list-style-type: none"> - 학습지에서 주사기 속에 들어 있는 기체 입자를 모형으로 학습지에 그리고, 입자 운동의 변화를 3가지 측면에서 설명하도록 한다. 이 때 지난 시간에 교사가 측정한 실험실의 온도를 제시하며, 기온은 변하지 않았음을 공지한다.
-----------------------	--



		처음	피스톤을 눌렀을 때
			
입자 운동의 변화	증가하는 것	(예)기체 입자가 주사기 벽에 충돌하는 횟수	
	감소하는 것	(예)기체 입자가 운동하는 공간	
	변하지 않는 것	(예)기체 입자가 운동하는 빠르기(화살표 길이), 입자의 개수, 입자의 크기, 입자의 종류 등	
<p>- 기체 입자의 개수와 운동 빠르기가 일정할 때, 주사기의 피스톤을 누르면 기체 입자가 움직이는 공간이 줄어들어 입자 사이의 거리가 가까워지고 입자가 용기 벽에 더 많이 충돌하므로 주사기 속 기체의 압력이 커진다.</p> <p>● 모둠별로 디지털 기기를 이용하여 입자 모형 시뮬레이션을 작동한 후, 조건을 변화시켜 화면을 캡처하여 각자 작성한 입자 모형 및 설명과 비교하도록 한다.</p>			
<p><input checked="" type="checkbox"/> 시뮬레이션 참고 자료</p> <ul style="list-style-type: none"> - 디지털교과서 : 해당 출판사에서 제공하는 시뮬레이션, - 에듀넷·티-클리어 디지털교과서 실감형콘텐츠 : 보일 법칙 AR <URL> https://filest.edunet.net/360vr/markerpdf/m210001008.pdf - LabXCchange 시뮬레이션 : Gas Pressure in a Syringe, The Volume-Pressure Relationship <URL> https://www.labxchange.org/library?t=ItemType%3Asimulation&q=boyle%27s+law&page=1&size=24&order=relevance 			
조직 및 정리하기 [4차시]	<p><개념적 질문> 입자 수준에서 기체의 압력에 따른 부피의 변화를 어떻게 설명하는가?</p> <p>● 기체의 압력과 부피 관계 설명하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 실험 결과를 문장으로 서술하고, 그 결과로부터 기체의 압력과 부피 관계를 정리하고 교과서 그림을 참고하여 입자 모형으로 설명한다. 		



: 기체의 압력이 2배, 3배로 커지면 기체의 부피는 $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ 로 줄어든다. 일정한 온도에서 일정량의 기체의 압력과 부피는 서로 반비례한다. 기체에 작용하는 압력이 커지면 입자 사이의 거리가 가까워지고 입자가 용기의 벽에 더 많이 충돌하므로 용기 안 기체의 압력이 커진다.



출처 중학교 과학1. 비상교육. 144쪽.

- 지난 시간에 영상으로 본 페트병의 크기 변화를 기체의 압력과 부피 관계로 설명하기

잠수함을 따라 바닷속으로 가라앉을 때	비행기가 땅 위로 이륙할 때
바닷속으로 내려갈수록 페트병 속 기체에 작용하는 압력(수압)이 커져서 페트병의 부피가 작아진다.	비행기가 위로 올라갈수록 페트병 속 기체에 작용하는 압력(대기압)이 작아져서, 페트병의 부피가 커진다.
페트병이 찌그러지면서, 기체 입자가 용기에 충돌하는 횟수가 늘어나 페트병 속 기체의 압력이 물이 가하는 압력만큼 커진다.	찌그러진 페트병이 펴지면서, 기체 입자가 용기에 충돌하는 횟수가 줄어들어 페트병 속 기체의 압력이 비행기 속 압력만큼 작아진다.

전이하기
[4차시]

- 실생활에서 기체의 압력과 부피 관계를 확인할 수 있는 예 찾기
- 주어진 사진을 보고 기체의 압력과 부피 관계를 이용하여 사례를 설명하도록 한다.

천연가스 버스의 고압가스통	운동화의 공기 주머니
	
출처 중학교 과학1. 비상교육. 145쪽.	출처 중학교 과학1. 비상교육. 145쪽.

<논쟁적 질문> 기체와 비교하여, 고체나 액체의 압력과 부피 사이에는 어떤 관계가 있는가?

- 기체 상태에서 압력과 부피는 반비례 관계인데 반해, 고체와 액체 상태에서는 압력과 부피가 반비례 관계를 나타내지 않는 까닭은 무엇일지 토의하도록 한다.



	<ul style="list-style-type: none"> - 고체 상태와 액체 상태에서는 입자 사이의 거리가 매우 가깝기 때문에 압력을 가해도 부피가 거의 변하지 않으나, 기체 상태에서는 입자 사이의 거리가 매우 멀고 자유롭게 움직여 퍼져나가 공간을 차지하므로 압력에 따라 부피가 쉽게 변한다. 																							
<p>성찰하기 [4차시]</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 오늘 학습 활동 정도 확인하기 <ul style="list-style-type: none"> - 기체의 압력과 부피 관계를 설명하고, 입자 모형으로 설명할 수 있는가? (상, 중, 하) - 이 단원을 공부할 때 나에게 더 필요한 부분은 무엇인가? - 오늘 공부하면서 궁금한 점이 생겼다면 무엇인가? ● 실험 활동 참여도를 모둠원끼리 서로 평가하기 <table border="1" data-bbox="475 846 1343 1187"> <thead> <tr> <th rowspan="2">모둠원</th> <th colspan="3">평가 요소</th> <th rowspan="2">칭찬할 점</th> </tr> <tr> <th>책임감 (역할 수행)</th> <th>협동성</th> <th>소통 및 배려</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>☆☆☆☆</td> <td>☆☆☆☆</td> <td>☆☆☆☆</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>☆☆☆☆</td> <td>☆☆☆☆</td> <td>☆☆☆☆</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>☆☆☆☆</td> <td>☆☆☆☆</td> <td>☆☆☆☆</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	모둠원	평가 요소			칭찬할 점	책임감 (역할 수행)	협동성	소통 및 배려		☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆			☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆			☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	
모둠원	평가 요소			칭찬할 점																				
	책임감 (역할 수행)	협동성	소통 및 배려																					
	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆																					
	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆																					
	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆																					



실험보고서

(2) 기체의 압력과 부피

【3차시】 기체의 압력과 부피 관계를 알아보는 실험하기



학년 반 번 이름 :



실험1 탐구 과정 및 결과

1. 실험 과정에서 각자 수행할 역할을 정한다.
2. 주사기 속 공기의 부피가 60mL가 되도록 피스톤의 눈금을 맞춘 후, 주사기를 압력계에 연결한다.
3. 주사기의 피스톤을 서서히 눌러 압력계의 눈금을 0.4 기압씩 높이면서 주사기 속 기체의 부피를 측정하여 표에 기록한다.
4. 과정 1~2을 반복하여 기체의 압력에 따른 평균 부피를 구하고, 표에 기록한다.



출처 중학교 과학1. 비상교육. 142쪽.

압력계의 눈금(기압)		1	1.4	1.8	2.2	2.4
기체의 부피(mL)	1회	60				
	2회	60				
	평균	60				

5. 컴퓨터 프로그램을 이용하여 압력에 따른 기체의 부피 변화를 그래프로 그린다.

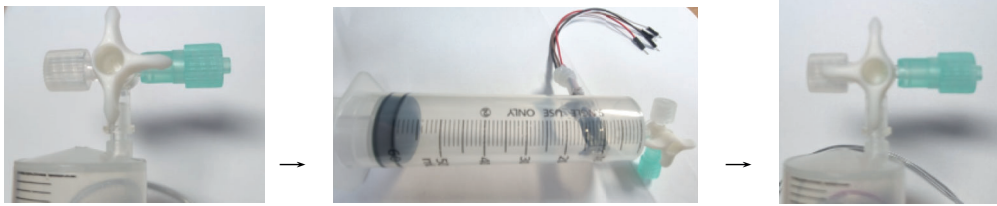


학년 반 번 이름 :



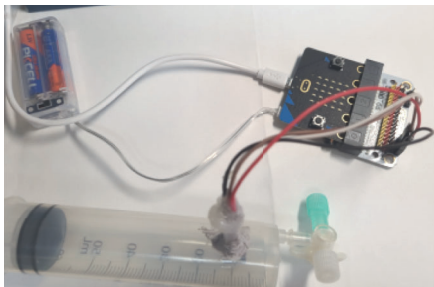
실험2 탐구 과정 및 결과

1. 실험 과정에서 각자 수행할 역할을 정한다.
2. 콕크 밸브를 열어 주사기 속 공기의 부피가 60mL가 되도록 피스톤의 눈금을 맞춘 후, 밸브를 잠근다.

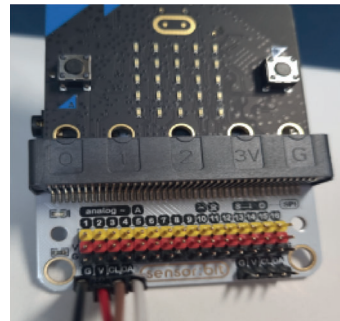
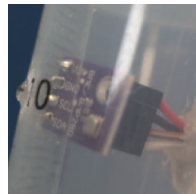


[그림 : 콕크 밸브 열기 → 60mL로 피스톤 눈금 맞추기 → 콕크 밸브 닫기]

3. 마이크로비트와 I/O 확장보드를 결합시킨 후, 압력 센서와 연결된 케이블을 I/O 확장보드에 연결한다. 이 때 센서 연결 핀과 I/O 확장보드 암 헤더 그룹 핀이 바르게 연결 되도록 한다. 특히 센서 핀 GND에 연결된 케이블(검정색)이 I/O 확장보드에 연결되는 순서가 다르므로 주의한다.

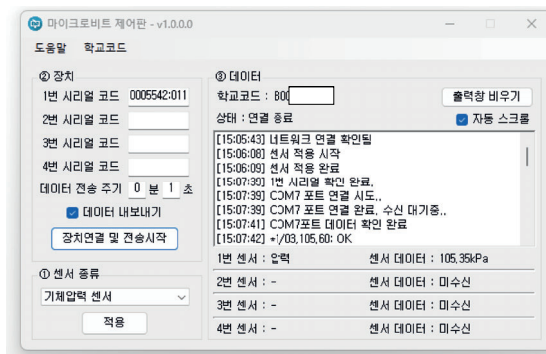


[그림 : 마이크로비트 실험 장치]



[그림 : 센서 연결 시 주의점]

4. 마이크로비트를 컴퓨터와 연결하고, 마이크로비트 제어판 프로그램을 실행한다. 센서 종류를 '기체압력 센서'로 선택하고, 지능형 과학실 on 탐구수업 [데이터 수집] 웹페이지의 **기체압력 센서 복사** 버튼을 클릭하여 1번 시리얼 코드에 붙여넣기 한 후, '장치연결 및 전송시작' 버튼을 누르면 센서가 측정을 시작한다.



5. 주사기의 피스톤을 서서히 눌러 5mL씩 주사기속 부피를 감소시키면서 측정되는 압력 값을 확인한다.
6. 과정 2~5를 반복하여 기체의 부피에 따른 평균 압력을 구하고, 표에 기록한다.

주사기 속 기체의 부피 (mL)		60	55	50	45	40
주사기 속 기체의 압력 (hPa)	1회					
	2회					
	평균					

7. 컴퓨터 프로그램을 이용하여 기체의 부피에 따른 기체의 압력 변화를 그래프로 그린다.

탐구 결과 해석

- ① 온도가 일정할 때 기체의 부피가 작아지면 기체의 압력은 어떻게 되는가?

- ② 온도가 일정할 때 기체의 부피와 압력 사이에는 어떤 관계가 있는지 설명해보자.

- ③ 기체의 부피에 따라 기체의 압력이 변하는 까닭을 기체 입자 운동과 관련지어 설명해보자.



참고 학습지

< 비례(정비례) 관계와 반비례 관계 >

(1) 정비례 : 두 변수 x, y 에 대하여 x 값이 2배, 3배, 4배, ...로 변할 때 y 값도 2배, 3배, 4배, ...가 되는 관계일 때, y 는 x 에 한다고 한다.

(예) 표는 1개의 가격이 400원인 볼펜 x 개의 가격을 y 원이라고 할 때, x 와 y 사이의 관계를 나타낸 것이다.

x	1	2	3	4	5	...
y	400	800			2000	...

x 값이 2배, 3배, 4배, ...가 됨에 따라 y 의 값도 2배, 3배, 4배, ...가 되므로 y 는 x 에 정비례한다.

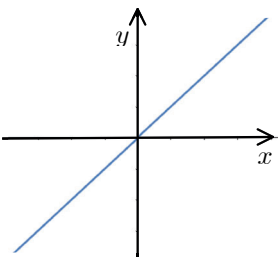
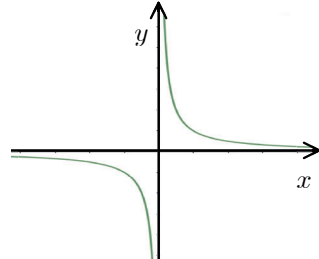
(2) 반비례 : 두 변수 x, y 에 대하여 x 값이 2배, 3배, 4배, ...로 변할 때 y 값이 $\frac{1}{2}$ 배, $\frac{1}{3}$ 배, $\frac{1}{4}$ 배, ...가 되는 관계일 때, y 는 x 에 한다고 한다.

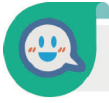
(예) 표는 볼펜 60개를 x 명에게 y 개씩 똑같이 나누어 줄 때, x 와 y 사이의 관계를 나타낸 것이다.

x	1	2	3	4	5	6	...
y	60	30			12	10	...

x 값이 2배, 3배, 4배, ...가 됨에 따라 y 의 값도 $\frac{1}{2}$ 배, $\frac{1}{3}$ 배, $\frac{1}{4}$ 배, ...가 되므로 y 는 x 에 반비례한다.

(3) 그래프

정비례 관계 $y = ax (a > 0)$	반비례 관계 $y = \frac{a}{x} (a > 0)$
	
원점을 지나는 직선 모양	한 쌍의 곡선 모양
x 의 값이 증가하면 y 의 값도 증가한다.	x 의 값이 증가하면 y 의 값은 감소한다.



참고 : 센서를 이용한 기체의 압력 측정 방법

1. (예시) 지능형 과학실 on 연계 가능한 실험용 기체 압력 센서

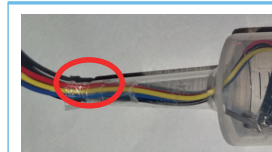
센서 종류		사용 안내	
지능형 과학실 on 센서	BME280		<ul style="list-style-type: none"> ● 기기: 마이크로비트, I/O 확장보드, 센서 및 핀 헤더, 4색 점퍼 케이블(MF) 20~30cm, 컴퓨터(노트북) ● 측정 방법: 컴퓨터에 설치된 마이크로비트 제어판 프로그램 실행 ● 비고: 현재 직접 제작 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 준비물: 주사기(60mL), 납땜 도구, 글루건 (또는 실리콘건), 순간접착제(플라스틱용) (선택) 홀 펀치, 튜브, 주사기용 3방향 콕
지능형 과학실 on 연계 IoT 센서 (MBL 센서)	버니어 고 무선 고범위 압력 센서 (GPS-BTA)		<ul style="list-style-type: none"> ● 기기: 센서, 루어락 주사기, 컴퓨터(노트북) ● 측정 방법 : 컴퓨터에서 https://on.koreasci.com으로 접속
	사이언스큐브 무선 압력센서A		<ul style="list-style-type: none"> ● 기기: 센서, 루어락 주사기, 컴퓨터(노트북)/태블릿 ● 측정 방법: (1) 컴퓨터 또는 태블릿에서 science# 프로그램 실행 (2) 지능형 과학실 on 연계: 태블릿에 구글 Play스토어/앱 스토어에서 '사이언스온' 설치하여 측정한 후, http://on.sciencecube.com으로 접속

2. (예시) 지능형 과학실 on 보일의 법칙 실험장치 제작법

(1) 입구가 큰 주사기 이용하는 방법



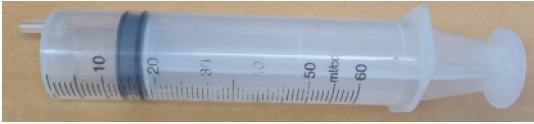
(입구 지름 약0.7cm)



주사기 속에 점퍼 케이블을 넣은 다음 센서를 연결한다.
주사기 속 공기의 부피가 60mL가 되도록 피스톤을 당긴 후 글루건으로 주사기 입구를 막는다. 공기 재투입이 쉽지 않은 단점이 있다.

(2) 콕크 사용 가능한 주사기를 이용하는 방법

※ 제작 과정은 예시이며 개선 방법에 따라 수정할 수 있음.



	<ol style="list-style-type: none"> 1. 홀 펀치로 주사기 아래쪽 옆부분에 구멍을 낸다. (주의) 튜브 크기와 비슷한 크기로 구멍을 낸다. 2. 튜브를 끼우고 순간 접착제로 고정시킨다. 3. 점퍼 케이블을 1개씩 튜브 안으로 밀어넣어 주사기 밖으로 꺼낸다. 반대편 4개의 점퍼 케이블(MF)은 센서와 연결한다. (주의) 점퍼 케이블의 색깔이 모두 다르게 준비하면, 구별이 쉬워서 I/O 확장보드에 바르게 연결할 수 있다.
	<p>(주의) 센서의 영문자가 있는 부분에 납땜을 한다. 센서를 구입하면 핀 헤더가 동봉되어 있는데, 핀 헤더의 짧은 쪽에 센서 영문자 부분을 납땜으로 고정시킨다. 납땜이 된 센서를 구입할 수도 있는데, 이 때 영문자 부분에 납땜을 요청한다.</p>
	<ol style="list-style-type: none"> 4. 주사기와 튜브가 연결된 부분(A)을 글루건(또는 실리콘건)으로 막아 공기가 새지 않도록 한다. 5. 튜브 바깥 부분(B)은 글루건(또는 실리콘 건)으로 구멍을 메우고, 글루건으로 공기가 새지 않도록 튜브 주변과 케이블 사이사이를 꼼꼼하게 막는다. 주사기에 공기를 조금씩 주입해보며 공기가 새는 곳을 찾아 글루건으로 막는다. 6. 주사기 입구에 3방향 콕크를 연결한다.

3. (예시) 지능형 과학실 on과 연계 가능한 무선 압력 센서 활용 안내

(1) 버니어 고 무선 고범위 압력 센서(GPS-BTA) 이용



- ① 주사기 피스톤의 눈금을 20mL가 되도록 맞춘 후, 센서 전원을 켜고 컴퓨터와 연결한다.
- ② <https://on.koreasci.com> 웹페이지에 접속하고, '센서 연결하기' 버튼을 클릭하면 새 창이 뜨는데 '페어링'을 클릭한다.

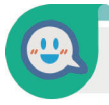
- ③ 컴퓨터와 연결된 케이블을 제거하고, '센서확인' 버튼을 클릭했을 때 센서 불빛이 깜빡이는지를 보며 무선 연결이 제대로 되었는지 확인한다.
- ④ '데이터 수집 설정'을 클릭하여 '수동 기록 모드'로 바꾸고, 입력 값의 이름에 '부피', 입력 값의 단위에 'mL'를 쓰고 '선택 완료'를 클릭한다.
- ⑤ 주사기의 피스톤을 서서히 눌러 2mL씩 주사기 속 부피를 감소시킨 후, 수동 데이터 추가에 부피 값을 입력하고 '입력 완료'를 클릭한다. 수동으로 입력한 부피에 따라 센서에서 측정된 기체의 압력 값이 표에 나타나고, 자동으로 그래프가 그려진다.
- ⑥ 실험 데이터를 엑셀 파일로 저장하고 그래프를 그림 파일로 저장할 수 있다.
'지능형 과학실 on전송' 버튼을 클릭하면, 지능형 과학실 on과 연계된다.

- (2) 사이언스큐브 무선 압력센서A 이용 : 예시는 컴퓨터를 이용한 경우이며, 지능형 과학실 on 연계를 하려면 연결 센서 확인 후 <http://on.sciencecube.com> 웹사이트에 접속한다.



(예시)

- ① science# 프로그램을 실행하고, '연결'을 클릭한 후 '블루투스 인터페이스 추가'를 클릭하여 컴퓨터 블루투스 디바이스에 압력센서를 추가한다.
- ② 무선 센서 체크 박스에 표시를 하고 '연결'을 클릭한다.
- ③ '실험 설정'을 클릭하고, 데이터 수집 방법을 '수동수집'으로, 차트 종류는 '선 차트'로, 수집방법은 '숫자 입력'을 선택하고 X축 제목에 '부피'를 입력한 후, '확인' 버튼을 클릭한다.
- ④ science# 프로그램에서 '시작'을 클릭하고, 주사기 속 부피를 20mL로 맞춘다.
- ⑤ '수집'을 클릭하고 '20' 숫자를 입력하고 '확인'을 클릭한다.
- ⑥ 표 아이콘을 클릭하며, 측정한 압력값이 표시된다. 주사기의 피스톤을 서서히 눌러 2mL씩 주사기 속 부피를 감소시켜 부피 10 mL의 압력 값을 얻고, '종료'를 클릭한다.
- ⑦ '차트 설정' 아이콘을 클릭하고, '축 설정'에서 최대값을 20 이상으로 설정하고, 최소값은 0으로 설정한다. '그래프 설정'에서 선 모양을 선택한다.
- ⑧ 카메라 아이콘을 선택하여 캡처를 하거나 '메뉴'에서 'CSV형식으로 내보내기'를 선택하여 실험값 표를 엑셀 파일로 저장할 수 있다.



참고 : 컴퓨터 프로그램을 이용하여 그래프 그리기

1. (예시) 스프레드시트 프로그램에서 그래프 그리기

마이크로소프트 엑셀	구글 시트
<ol style="list-style-type: none"> 1. 데이터(부피, 압력)를 모두 선택한다. 2. '삽입'-'차트'에서 '분산형' 중에서 '곡선 및 표식이 있는 분산형'을 선택한다. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 데이터(부피, 압력)를 모두 선택한다. 2. '삽입'-'차트'에서 '부드러운 선 차트' 유형을 선택한다. 3. '차트 편집기' - '맞춤설정'에서 '계열'에서 점 크기를 선택하고, '가로축'에서 최솟값을 0으로, 최댓값을 60을 초과하도록 입력한다.

2. (예시) '지오지○○ 그래픽 계산기'를 이용하여 그래프 그리기

- ① 컴퓨터 웹페이지 (<https://www.geogebra.org/download?lang=ko>) 또는 스마트기기 구글 Play스토어/앱 스토어에서 '지오지○○ 그래픽 계산기' 프로그램을 다운로드 받고, 실행한다.
- ② 왼쪽에서 '표'를 선택하여 x 아래 칸에 부피 값을 입력하고, 오른쪽에 압력 측정값을 입력하면, 좌표평면에 자동으로 점이 찍힌다.
- ③ 설정 버튼을 클릭하여 '모든 대상 보이기'를 클릭하고, '축소' 아이콘을 클릭하면, 자동으로 화면이 축소되면서 좌표평면에 찍힌 모든 점이 보인다.
- ④ y축 오른쪽 설정을 클릭하여 '회귀'를 선택하고, 회귀 모델으로 '거듭제곱'을 선택한 후 '그리기' 버튼을 클릭한다.

교육부 (2022). 과학과 교육과정. 교육부 고시 제2022-33호 [별책 9]

MEMO



A series of horizontal blue dotted lines for writing, spanning the width of the page.



MEMO



A series of horizontal blue dotted lines for writing, spanning the width of the page.



기 획	김한승(교육부 교육과정지원팀장) 김효진(교육부 교육연구사) 최화숙(한세대학교)	이수나(교육부 교육연구관) 17개 시도교육청
연구책임자	김경현(원광대학교)	
집필책임자	김현정(공주대학교)	
집 필 진	권단옥(경북 영천여자중학교) 정현주(경기 고창중학교) 한동규(충남 합덕중학교) 홍명수(서울 고척중학교)	김지혜(충북 증평중학교) 이현지(충남 천안새샘중학교) 한수진(서울 상현중학교)
연구협력관	이승택(교육부 교육연구사)	
검 토 위 원	유정웅(충남 천안동성중학교) 최태현(충북 동성중학교) 한동열(단국대학교사범대학부속고등학교, 운문)	정호경(충남 예산여자중학교) 하현목(충남 천안오성중학교)
연구보조원	박지윤(세종대학교)	김정인(원광대학교)



중학교 과학

발행처 교육부, 대구광역시교육청
(42123) 대구광역시 수성구 수성로76길 11
전화: (053) 231-0000 팩스: (053) 757-8100

발행일 2023. 10. 30.

디자인제작 다음기획 DESIGN WORK 063.833.0712

편집일러스트 최종식 김은옥 고현선 이보라 김진 장인화 이도경
김미현(이상 다음기획) 박상은(홍익대학교)

ISBN 979-11-93676-11-0

ISBN 979-11-985523-0-3(세트)

※ 이 자료는 2022 개정 교육과정의 현장 안착을 위한 수업-평가 안내 자료로, 수업목적 외에 본 자료를 활용할 경우 저작권법에 저촉될 수 있습니다.